



Bois de construction et ressources forestières dans les Alpes du sud au IIe millénaire : dendrochrono-écologie et archéologie

Lisa Shindo

► To cite this version:

Lisa Shindo. Bois de construction et ressources forestières dans les Alpes du sud au IIe millénaire : dendrochrono-écologie et archéologie. Sciences de l'environnement. Aix-Marseille Université, 2016. Français. NNT : . tel-01325760

HAL Id: tel-01325760

<https://hal.science/tel-01325760>

Submitted on 2 Jun 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives| 4.0 International License

Aix-en-Provence, le 05/04/2016

Cette version du mémoire est celle présentée lors de la soutenance de thèse, le 1^{er} avril 2016 à Aix-en-Provence. Les remarques formulées par les membres du jury n'ont pas encore été prises en compte et certains passages sont à revoir. En attendant de réaliser ces modifications, merci de ne pas diffuser ce mémoire et de me prévenir si vous souhaitez exploiter les données qui y sont contenues.

Lisa Shindo
(shindo.lisa@gmail.com)

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ

Ecole doctorale 355 : Espaces, Cultures, Sociétés
Ecole doctorale 251 : Sciences de l'Environnement

Centre Camille Jullian, UMR 7299

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale, UMR 7263

Thèse présentée par

Lisa SHINDO

soutenue publiquement le 1^{er} avril 2016
pour obtenir le grade de docteur de l'Université d'Aix-Marseille
en archéologie

Bois de construction et ressources forestières dans les Alpes du sud au II^e millénaire : dendrochrono-écologie et archéologie

devant un jury composé de

Directeurs

M. Jean-Louis EDOUARD
M. Frédéric GUIBAL

Chargé de recherche CNRS, CCJ, Aix-en-Provence
Chargé de recherche CNRS, IMBE, Aix-en-Provence

Rapporteurs

M. Patrick HOFFSUMMER
M. François LEBOURGEOIS

Professeur, Université de Liège, Belgique
Maître de conférences, Centre Agro Paris Tech, Nancy

Examineurs

M. Olivier GIRARD CLOS
M. Andreas HARTMANN-VIRNICH
Mme Olivia PIGNATELLI

Ingénieur d'études CNRS, Chrono-environnement, Besançon
Professeur des Universités, Aix-Marseille Université
Docteure, Dendrodata, Verona, Italie

Remerciements

Mes remerciements s'adressent tout d'abord à Jean-Louis Edouard, directeur de thèse, et Frédéric Guibal, co-directeur. Ils m'ont permis de me familiariser à la dendrochronologie, discipline qui me passionne. Je leur suis profondément reconnaissante de m'avoir permis de développer un travail de recherche dans ce domaine. Leur accompagnement a été sans faille, particulièrement dans la transmission des fondements de la discipline. Je n'oublierai ni les discussions captivantes, ni les prélèvements sur les vieux mélèzes et dans les granges instables. Par la confiance qu'ils m'ont accordée, ils m'ont permis de mener à bien ces recherches.

Mais, un travail de recherche se juge par l'ensemble de la communauté scientifique. Aussi, je tiens à remercier Andreas Hartmann-Virnich, Patrick Hoffsummer, Olivier Girardclos, François Lebourgeois et Olivia Pignatelli pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse, de consacrer du temps à l'examen de ce manuscrit et pour leurs remarques et conseils visant à l'amélioration du travail qui leur est soumis ici.

Mes remerciements vont également à Marie-Brigitte Carre et Jean-Christophe Sourisseau directeurs du Centre Camille Jullian et, Thierry Taton, directeur de l'Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale, pour m'avoir accueillie dans leurs laboratoires et m'avoir offert les bonnes conditions de travail, indispensables à la réalisation d'un doctorat, en me permettant de disposer des outils de prélèvements, des équipements de sécurité, des véhicules, des machines de préparation et des espaces de stockage. Merci de m'avoir acceptée et réservée une place au sein de leurs équipes de travail et programmes de recherche.

Je suis reconnaissante à l'Ecole doctorale 355 « Espaces, Cultures, Société », dirigée par Dominique Garcia puis Sabine Luciani et l'Ecole doctorale 251 « Sciences de l'environnement », dirigée par Catherine Keller pour m'avoir attribué un contrat doctoral inter-écoles doctorales. Que soient aussi remerciées Sylvie Milhet et Laëtitia Roux-Luzi, de l'ED 355.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance aux services de la direction régionale des affaires culturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Au service régional de l'archéologie, mes remerciements vont plus particulièrement à Xavier Delestre, Xavier Margarit, Nathalie Motzkeit, Josiane Rebuffat, Nicolas Rouzeau et Franck Suméra. Au service de l'inventaire général du patrimoine, je remercie Brigitte Fournel. A la conservation régionale des Monuments historiques, ma reconnaissance va à Robert Jourdan, Emilia Armengaud, Sylvaine Le Yondre et Yann Visseaux. Au service territorial de l'architecture et du patrimoine des Hautes-Alpes, je remercie Philippe Grandvoinnet et Christine Pradeilhe. Enfin, je remercie Catherine Briotet, conservatrice des antiquités et objets d'art des Hautes-Alpes.

Les personnels des archives départementales des Alpes-de-Haute-Provence et des Hautes-Alpes m'a accueillie et m'a aidée dans mes recherches. Je suis particulièrement reconnaissante à Gaël Chenard et Joël Vallauri.

Je tiens à remercier les membre du Centre Camille Jullian qui ont pris part à mes recherches : Florence Mocci, Delphine Isoardi, Gérald Bènière, Loup Bernard, Giulia Boetto, Nicolas Boichot, Michel Bonifay, Laurent Borel, Philippe Borgard, Emmanuel Botte, Carine Cenzon-Salvayre, Loïc Damelet, Gracinda Das Neves, Vincent Dumas, Chloë Duquesne, Christine Durand, Véronique Gémonet, Fabienne Heullant, Cristel Lanata, Alexia Lattard, Blandine Nouvel, Agnes Oboussier, Pierre Poveda et Stéphanie Satre.

Eric Carroll (TELEMME), Mathieu Coulon (LAMES), Vanessa Py (GEODE, Toulouse), Stéphane Renault (LAMPEA), Brigitte Talon (IMBE) et Magali Toriti (Université du Mans) m'ont également aidée pendant ce travail de thèse, je les en remercie.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance aux différentes collectivités qui ont directement participé à la réussite de cette thèse : la Cellule alpine de recherches archéologiques des Hautes-Alpes (Audrey Copetti), le Parc national des Ecrins (Yves Baret et Richard Bonet), la Réserve naturelle géologique de Haute-Provence (Myette Guiomard), l'Office national des forêts des Alpes-de-Haute-Provence (Daniel Reboul), le service départemental de l'archéologie des Alpes-de-Haute-Provence (Mathias Dupuis et Mathilde Tissot), et, les communes de L'Argentière-La Bessée (Joël Giraud, Bruno Ancel, Fabrice Maurel, et Annie Lambert), Digne-les-Bains (Josiane Richaud), La Javie (Eric Auzet et Myette Guiomard), Prads-Haute-Bléone (Bernard Bartolini), Riez (Fabienne Gallice et Alain Ruit), Seyne (André Savornin), St-Martin-de-Queyrières (Pierre Denis et Vincent Leleu) et Verdaches (Guy Auzet).

Toute ma gratitude s'adresse à l'ensemble de mes anciens maîtres de stages et collègues dendrochronologues, Christelle Belingard, André Billamboz, Sophie Blain, François Blondel, Christophe Corona, Sarah Cremer, Pascale Fraiture, Patrick Gassmann, Jean-Pierre Hurni, Vincent Labbas, Benjamin Lambert, Yannick Le Digol, Nicoletta Martinelli, Cécile Miramont, Sandrine Paradis-Grenouillet, Marianne de la Prairie, Jean Tercier, Armelle Weitz, Stéphanie Wicha et tout particulièrement, George-Noël Lambert. En effet, si une leçon est à retenir ici, c'est que la dendrochronologie est avant tout un travail d'équipe. Qu'ils soient chaleureusement remerciés pour avoir partagé et transmis leurs connaissances et pour avoir répondu à mes (nombreuses !) questions. Chacun de leur enseignement a contribué à la « stratigraphie » de ma formation d'aujourd'hui et je souhaite que nos échanges soient toujours aussi riches dans les années à venir.

Au cours de ces années doctorales, nombreuses sont les personnes que j'ai rencontrées et qui m'ont apporté leur aide précieuse sur le terrain. Ma reconnaissance à leur égard est grande, car ils ont contribué à l'élaboration de mes résultats avec une grande qualité relationnelle. J'espère de nouveau travailler avec elles : Claude Altobelli (association La Vignetto, Vallouise), M. et Mme André (Puy-St-Pierre), Michèle Aschkanian (La Chau, Cervières), Marie-Paule Baume (Marcoux), M. et Mme Bouvet (Val-des-Prés),

Bernadette Brunet (association d'étude et sauvegarde de la vallée de Cervières), Roger Brunet (Cervières), André Clerc (Val-des-Prés), Roger Coste (association La Javie autrefois), Marinette Courcier (association La Vignetto, St-Martin-de-Queyrières), Théophile Daumas (Chavailles, Prads-Haute-Bléone), Colette et Michel Duc (association Patrimoine Roche-de-Rame), Benoit Dubost (Le copeau dans l'œil, St-Crépin), Marie-Aimée Favrichon (Cervières), Michèle Ferveur (association la Vignetto), Sylvestre Garin (Puy-Sanières), Antoine Gérard (Association pour les résidents de Courbons, Digne-les-Bains) Elsa Giraud (L'Atelier d'histoire, Risoul), Myette Guiomar (La Javie), Madeleine Jacquier (Le Chazelet, La Grave), Bruno Lambert (Chanolles, Prads-Haute-Bléone), Marie-Louise Lançon (Le Chazelet, La Grave), Aymeric Lenne (Maison crénelée, Briançon), Pascal Menon (St-Geniez), Geneviève Nakul (association La Javie autrefois), Catherine Planterose (Vaucluse, Allons), Nathalie Pecoraro (entreprise D'ECO RENOV, Val-des-Prés), Michel Pinault (Les Vigneaux), Nathalie Pogneaux (L'Argentière-La Bessée), Antoine Pont (Blégiers, Prads-Haute-Bléone), Gaëlle et Pierre Putelas (Editions du Queyras), Anthony Rety (Annecy structure), Tara Robertson (Blégiers, Prads-Haute-Bléone), Paul Roche (La Javie), Léa Roux (Puy-St-André), Marthe et André Sammouda (Plampinet, Névache), M. et Mme Tanguy (La Javie), Ariane Toussaint (Val-des-Prés), Marie-Claude Wion (Val-des-Prés).

Pour la relecture et la mise en forme de ce manuscrit, je remercie Julie Ballanfat, Carine Cençon-Salvayre, Suzanne Choureau, Emilie Francez, Céline Huguet, Delphine Isoardi, Alexia Lattard, Florence Mocci, Vanessa Py, Anthony Rety et Rémi Rêve.

Si ces années à Aix-en-Provence se sont si bien passées, c'est grâce à l'accueil et à la gentillesse des membres de la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme. Je remercie tout particulièrement le personnel du Centre Camille Jullian, les musiciens de la fière fanfare de la MMSH menés par Xavier Grima, ainsi que Delphine Isoardi, Alexia Lattard, Danièle Terrer, Patrac et plus particulièrement, Florence Mocci, membres du « bureau de la montagne, du bois et des morts spatialisés ». Je n'oublierai pas les bons moments passés ensemble, car quelque part, ils ont contribué à la réalisation de ce travail.

Enfin, je remercie mes parents, ma sœur, mes proches et Anthony, pour leur soutien indéfectible.



Séminaire sur le logiciel Dendron IV, Mont Rigi, Belgique, Novembre 2013.

De gauche à droite : George-Noël Lambert, Stéphanie Wicha, Lisa Shindo, Pascale Fraiture, Sarah Cremer, Armelle Weitz, Frédéric Guibal, Patrick Gassmann, Jean-Louis Edouard, Elise Werthe, Sophie Blain, Christophe Maggi et Benjamin Lambert. Patrick Hoffsummer prend la photo.

Conventions

Les règles typographiques en usage à l’Imprimerie nationale veulent que le nom des organismes d’Etat multiples (dont un certain nombre existent dans l’organisation administrative) ne prennent pas de majuscules¹. Ainsi, la « direction régionale des affaires culturelles », le « service régional de l’archéologie » ou la « conservation régionale des monuments historiques », s’écrivent ainsi. Nous avons pris le parti de suivre cet usage.

Les chiffres de un à dix sont écrits en lettre. A partir de 11, ils sont en chiffre, sauf lorsqu’ils débudent une phrase.

Toutes les figures et les tableaux sont de l’auteure, sauf mention contraire.

¹ Le Lexique des règles typographiques en usage à l’imprimerie nationale. Réimpression 2014, p. 132.

Table des matières

Remerciements	1
Conventions	5
Table des matières	7
 <i>Introduction</i>	 <i>15</i>
 <i>PARTIE 1 : CADRE DE LA RECHERCHE</i>	 <i>21</i>
 Chapitre 1 : Contexte environnemental	 23
I) La Haute Durance : systèmes oro-hydrographiques et végétation.....	26
II) Moyenne Durance : systèmes oro-hydrographiques et végétation.....	27
III) Ecologie des essences utilisées en construction, rencontrées lors de ce travail.....	29
1) Mélèze, <i>Larix decidua</i> Mill. (1759)	29
2) Pin cembro <i>Pinus cembra</i> L. (1753)	30
3) Pin sylvestre, <i>Pinus sylvestris</i> L. (1753).....	31
4) Pin à crochets, <i>Pinus uncinata</i> Ramond. (1805).....	32
5) Sapin <i>Abies alba</i> Mill. (1759).....	32
6) Chêne, <i>Quercus</i> L. (1753).....	33
7) Peuplier <i>Populus</i> L. (1753).....	34
 Chapitre 2 : Evolution de la démographie de l'époque médiévale à nos jours	 39
I) La tendance démographique en Haute Durance.....	40
II) La tendance démographique en Moyenne Durance.....	42
 Chapitre 3 : Histoire et gestion des forêts, usages du bois, de l'époque médiévale au XIX^e siècle, d'après les sources textuelles	 45
I) Propriétés, législations et gestions forestières au cours du temps.....	46
1) Pourquoi gérer la forêt ?.....	46
2) Histoire de la gestion forestière dans les Alpes du sud d'après les sources textuelles : législations et abus.....	46
A) Qui sont les propriétaires des forêts, de l'époque médiévale à aujourd'hui ?46	
B) Jusqu'au XIV ^e siècle, les législations sont locales	47
C) Naissance timide de la législation royale en matière de forêts au XIV ^e siècle	48
D) A partir du XVI ^e siècle, une législation d'importance, en lien avec l'accélération de la déforestation	49
E) Une intensification de la répression et des réglementations forestières au XVIII ^e siècle.....	50
F) Au XIX ^e siècle : les reboisements.....	52
3) Conclusion de la partie I.....	53

II) Usages et circuits du bois de construction, aux époques médiévales et modernes	54
1) Quelle est l'origine du bois de construction ?	54
2) Restitution des étapes de l'exportation du bois	55
A) Autorisation de coupe et rédaction des actes chez le notaire	55
B) De la coupe à la sortie de la forêt	56
C) Flottage et/ou transport routier	57
D) Autres sources de recherche pour compléter la restitution des étapes de l'exportation du bois	58
3) Conclusion de la partie II	59
III) Le paysage forestier	59
1) L'évolution des surfaces forestières	59
2) De la difficulté de reconstituer l'état des forêts passées d'après les sources textuelles	60
3) Tendances générales de l'état des forêts, d'après les sources textuelles	60
4) Quels autres documents nous renseignent sur l'état des forêts passées ?	61
5) Conclusion de la partie III	63

Chapitre 4 : Etat de l'art sur l'étude des constructions et de l'environnement, dans les Alpes du sud

65

I) Approches archéologiques, géographiques et historiques	66
1) Etude du bâti dans les Alpes françaises du sud	66
A) Les premières études de la fin du XIX ^e siècle, aux années 1950	66
B) Des travaux plus récents en histoire et en archéologie	67
C) Les enquêtes d'inventaire	68
II) Approches dendrochronologiques	69
1) Dendroarchéologie	69
A) Panorama de la dendrochronologie appliquée à l'étude du bâti en élévation	69
B) La dendrochronologie appliquée au bâti alpin	70
2) Dendroécologie	72
A) La dendrotypologie	72
B) La dendroécologie dans les Alpes	73

PARTIE 2 : METHODOLOGIE

75

Chapitre 1 : Stratégie de sélection des sites

77

I) Recherche des sites conservant potentiellement des vieux bois	78
1) Les enquêtes du service régional de l'inventaire général du patrimoine culturel	78
2) Les dossiers des travaux suivis par le service de la conservation régionale des monuments historiques (MH)	79
II) Premier contact avec la réalité du terrain : vérification des informations obtenues en amont et nouvelles pistes grâce aux « personnes ressources »	80

Chapitre 2 : Du prélèvement à la mesure

83

I) Le « résistographe », outil de diagnostic de l'état sanitaire des pièces de bois	84
---	----

II) Prélèvement	86
1) Choix des pièces de bois prélevées : stratégie d'échantillonnage	86
2) Choix de la technique de prélèvement	86
3) Tronçonnage	86
4) Carottage	86
5) Photographies	88
6) Numérotation des prélèvements dendrochronologiques	88
III) Identification anatomique de l'essence	89
IV) Préparation des échantillons	91
V) Mesures	91
1) Carottes et sections : mesure à l'aide d'une chaîne de mesure et du logiciel Time serie Analysis Program (TSAP)	91
2) Photographies mesurées sous Photoshop	92
3) Enregistrement des métadonnées	93
Chapitre 3 : De la datation à la conservation des échantillons	95
I) Synchronisation	96
1) Principe de la synchronisation	96
2) Synchronisation des séquences mesurées sur un même échantillon (TSAP)	97
3) Présentation du programme Dendron IV	97
4) Standardisation des indices de croissance	98
A) Les informations présentes dans les cernes de croissance	98
B) Intérêt de la standardisation	98
C) Standardisation par le logarithme	99
D) Standardisation par le <i>E</i> de Besançon	99
E) Standardisation par le Corridor	99
5) tests de synchronisation	100
A) Test de Student (t)	100
B) Test du « risque »	101
6) Construction de groupes de chronologies moyennes de sites	101
7) Datation à l'aide de référentiels	101
8) Qualité de la date	102
II) Datation des événements environnementaux et humains	104
1) Estimation de l'aubier perdu	104
A) Généralités sur la précision de la datation dendrochronologique	104
a) aubier complet	104
b) aubier incomplet	104
c) aubier non conservé	105
B) Estimation du nombre de cernes d'aubier du mélèze et application à l'estimation de la date d'abattage	106
a) Répartition de 267 mélèzes en classes d'âge de 100 ans	106
b) Correction du biais introduit par le trop faible nombre d'individus dans chaque classe d'âge	107
c) Loi de régression des tendances de l'aubier minimal et maximal	109
C) Comparaison des deux méthodes 50 c VS âge cambial (Fangeas)	110
a) Estimation de l'aubier maximum : 50 cernes d'aubier maximums	110

b) Estimation de l'aubier maximum : selon l'âge cambial	110
c) Discussion	112
2) Approcher la date d'abattage de l'arbre	113
3) Approcher la date de la mise en place de la pièce de bois dans la construction	115
III) Etude des descripteurs écologiques	116
1) Estimation du nombre de cernes perdus entre la moelle et le premier cerne conservé	117
2) Age cambial	118
3) Diamètre	118
4) Tendance d'âge	118
5) Matrices	119
IV) Rapport : bilan de l'analyse dendrochronologique	122
V) Devenir du prélèvement, conservation des échantillons	122

***PARTIE 3 : DENDROCHRONO-ECOLOGIE DANS LES ALPES DU SUD* 125**

Chapitre 1 : Etudes dendrochrono-écologiques de constructions dans la vallée de la Durance 127

I) Introduction et explication des choix de présentation	128
II) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes	133
1) Ancienne ferme, E. Bouvet, le Serre, Val-des-Prés (0511703)	135
A) Présentation	135
B) Etude dendrochronologique	135
a) Analyse des pièces en mélèze	135
b) Analyse des pièces en sapin	136
C) Nombre d'arbres nécessaires à la construction de la grange	137
a) Estimation du volume de bois nécessaire à la construction de la grange	137
b) Estimation du nombre d'arbres nécessaires à la construction	138
c) Si la grange de M. Bouvet devait être construite aujourd'hui, quel volume de bois serait nécessaire ?	140
d) Discussions et perspectives	141
D) Conclusions	142
2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Clarée	171
A) Essences et fonctions des pièces de bois	171
a) Essences utilisées et types de bois	171
b) Essences et fonctions des pièces de bois	172
B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées	173
C) Conclusion	176
III) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes	177
1) Maison musée Faure-Vincent Dubois (ancienne ferme), M.-A. Favrichon, le Chef lieu, Cervières (0502701)	179
A) Analyse des pièces en mélèze	179
B) Analyse des pièces en pin sylvestre	180
C) Discussion	180
2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Cerveyrette	197

A) Essences et fonctions des pièces de bois	197
a) Essences utilisées et types de bois	197
b) Essences et fonctions des pièces de bois	198
B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées	199
C) Conclusion	202
IV) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes	203
1) Habitation A. Lenne, Maison crénelée, Briançon (0502704)	206
A) Analyse des pièces en mélèze	207
B) Analyse des pièces en pin sylvestre	207
C) Analyse de la pièce en pin cembro	208
D) Conclusion	208
2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Durance (confluence Cerveyrette-Durance)	224
A) Essences et fonctions des pièces de bois	224
a) Essences utilisées et types de bois	224
b) Essences et fonctions des pièces de bois	225
B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées	226
C) Conclusion	230
V) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes	231
1) Pressoir à vin et bassin de source, la Vignette, St-Martin-de-Queyrières (0515101 à 08)	233
A) Etat des connaissances et contexte d'intervention	233
B) Présentation des huit structures prospectées	235
a) Pressoir troglodyte, sous la Balmette (0515101)	237
b) Pressoir Martin Courcier, B02 (0515102)	241
c) Pressoir Bermont B04 (0515103)	244
d) Bassin de la source de la Sarié (0515104)	247
e) Pressoir E08 (0515105)	248
f) Pressoir B08 (0515106)	250
g) Pressoir B09 (0515107)	253
h) Pressoir de l'Encombrouze (0515108)	255
C) Résultats et discussion	261
a) Identification des essences des pièces de bois prélevées	261
b) Analyse dendrochronologique des pièces en mélèze	261
c) Etude des pièces en pin sylvestre	261
d) Résultats structure par structure	262
e) Synthèse	263
2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée)	278
A) Essences et fonctions des pièces de bois	278
a) Essences utilisées et types de bois	278
b) Essences et fonctions des pièces de bois	279
B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées	280
C) Conclusion	283
VI) Vallée de la Biaysse, Freissinières, Hautes-Alpes	284
1) Bois de mine, district minier de Faravel-Fangeas, Freissinières (FANG2012)	285
A) Présentation	285
B) Datations dendrochronologiques	288

C) Dates d'abattage avérées, à l'année près.....	289
a) Détermination des pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre	289
b) Etude de cas sur les 23 dates d'abattage.....	290
D) Détermination des phases d'abattage	293
E) Conclusions et perspectives.....	295
VII) Vallée de la Durance, entre La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, Hautes-Alpes.....	305
1) Eglise St-Laurent, les Queyras, La Roche-de-Rame (0512201).....	307
A) Etude des îèces en pin sylvestre.....	308
B) Etude des pièces en sapin	308
C) Conclusion.....	309
2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin.....	330
A) Essences et fonctions des pièces de bois	330
a) Essences utilisées et types de bois	330
b) Essences et fonctions des pièces de bois.....	331
B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées.....	332
C) Conclusion.....	333
VIII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence.....	334
1) Plafonds, R. Allaire, La Javie (0409718).....	336
A) Etude des pièces en mélèze.....	337
B) Etude des pièces en pin sylvestre et en hêtre	337
C) Etude des pièces en chêne.....	337
D) Conclusion.....	338
2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Bléone.....	350
A) Essences et fonctions des pièces de bois	350
a) Essences utilisées et types de bois	350
b) Essences et fonctions des pièces de bois.....	351
B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées.....	352
C) Conclusion.....	356
IX) Hôtel Ferrier et immeuble au n°3 Grand' rue, Riez, Alpes-de-Haute-Provence.....	358
1) Présentation.....	358
A) Contexte de l'opération archéologique.....	358
B) Présentation des bâtiments.....	359
C) Eléments de datation.....	360
2) Problématiques dendrochronologiques et contexte des prélèvements.....	361
3) Essences et fonction de l'ensemble des pièces de bois échantillonnées.....	363
4) Etude des plafonds à poutres et solives apparentes.....	364
A) Datation.....	364
B) Etude des types de croissance des solives de plafond	368
a) Débitage des solives	368
b) Lien entre le débitage des solives et leurs dates dendrochronologiques.....	370
5) Etude des pièces de bois en sapin ne provenant pas des plafonds à poutres et solives apparentes.....	372
6) Etude des pièces de bois supportant les encorbellements des façades nord.....	375
A) Immeuble au n°3.....	375
B) Hôtel Ferrier.....	376
7) Conclusions et perspectives.....	380
X) Synthèse des pièces de bois mesurées, constructions des Alpes du sud.....	390

1) Essences et fonctions des pièces de bois.....	390
A) Essences utilisées et types de bois.....	390
B) Essence et fonction des pièces de bois.....	392
2) Synthèse chronologique des pièces de bois de construction datées (mélèze, sapin, pin sylvestre, chêne et pin cembro).....	395
A) Pièces de bois étudiées au cours de la thèse.....	395
B) Les constructions de la vallée de la Durance sont documentées par 942 pièces de bois.....	397
a) La période médiéval et le hiatus du XIV ^e siècle.....	398
b) Epoque moderne à aujourd'hui.....	400
c) Réflexions sur les phases de construction dendrochronologiques, le climat et les évènements historiques.....	400
C) Régénération forestière.....	401
3) Conclusion.....	407
Chapitre 2 : Dendroécologie.....	409
I) Corrélation intra et inter-essence.....	410
1) Présentation et méthodologie.....	410
A) Méta-données.....	410
B) Fenêtres chronologiques.....	411
C) Outil : matrices carrées.....	416
2) Matrice carrée des valeurs t de Student des cinq essences.....	416
3) Evolution du coefficient de corrélation, essence par essence, au cours du temps.....	419
A) Mélèze.....	419
B) Pin cembro.....	427
C) Epicéa.....	430
D) Pin sylvestre.....	433
E) Sapin.....	436
4) Evolution du t de Student, corrélation inter-essence (hétéroconnexion).....	438
A) Mélèze et pin sylvestre.....	437
B) Sapin et pin sylvestre.....	440
5) Référentiels régionaux et moyennes inter-essences.....	442
II) Comparaison des bois de construction avec les arbres vivants.....	447
1) Comparaison des tendances d'âge et des âges cambiaux des mélèzes mis en œuvre dans la construction, au cours du temps.....	447
A) Les tendances d'âge.....	447
B) Les croissances radiales à trois âges cambiaux, 40, 80 et 120 ans.....	449
2) Matrices carrées des corrélations des 60 chronologies moyennes de sites (constructions), toutes essences réunies (mélèze, cembro, sylvestre, sapin et chêne) et des séries individuelles des bois de construction en mélèze au cours du temps.....	451
A) Matrice carrée de corrélation des 60 chronologies moyennes de sites (constructions).....	451
B) Matrices carrées de corrélation des séries de bois de construction en mélèze, au cours du temps.....	453
a) 1850-1970 : 48 mélèzes.....	453
b) 1720-1840: 178 mélèzes.....	453
c) 1645-1765 : 119 mélèzes.....	457

d) 1550-1670 : 130 mélèzes.....	457
e) 1450-1570 : 138 mélèzes.....	457
3) Valeurs du coefficient de corrélation au cours du temps : bois de construction et arbres vivants.....	461
4) Conclusion et discussion.....	462
III) Etude des mélèzes briançonnais provenant de constructions.....	464
1) Altitude en fonction de l'âge cambial et du diamètre des mélèzes.....	464
A) Altitude en fonction de l'âge cambial.....	465
B) Altitude en fonction du diamètre.....	465
2) Tendances d'âge du mélèze à deux altitudes différentes.....	465
3) Evolution des âges cambiaux et des diamètres au cours du temps.....	467
A) Evolution des âges cambiaux au cours du temps.....	467
B) Evolution des diamètres au cours du temps.....	468
4) Matrices carrées et groupes écologiques.....	469
5) Evolution de l'épaisseur des cernes au cours du temps : comparaison avec les mélèzes vivants.....	475
6) Synthèse.....	477
<i>Conclusions et perspectives</i>	479
Références bibliographiques	489
Sources manuscrites	515
<u>Annexe 1</u> : méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes (arbres vivants, constructions étudiées par J.-L. Edouard, constructions étudiées par L. Shindo).....	519
<u>Annexe 2</u> : Corpus des sites étudiés.....	527
<u>Annexe 3</u> : Quelques marques identifiées sur les pièces de bois en PACA.....	890
<u>Annexe 4</u> : Plans de la grange moderne équivalente à celle de M. Bouvet (Val-des-Prés, 05, 0511703).....	908
Table des figures	912
Table des tableaux	932
Résumé	938

Introduction

Le titre de ma thèse est « Bois de construction et ressources forestières dans les Alpes du sud au II^e millénaire de n.è. : dendrochrono-écologie et archéologie ». Il synthétise les objectifs et l'approche mise en œuvre, qui sont d'étudier les pièces de bois de construction afin de dater le bâti vernaculaire et préciser les variations temporelles entre les sociétés humaines d'une part, et la ressource-bois et la forêt d'autre part, dans la vallée de la Durance, depuis le Briançonnais au nord jusqu'à la région de Riez au sud et, plus généralement, dans les Alpes françaises du sud.

Cette thèse a fait l'objet d'un contrat inter-école doctorale Aix-Marseille Université (ED 355 « Espace, Cultures, Sociétés » et ED 251 « Science de l'Environnement »), entre le Centre Camille Jullian (CCJ, UMR 7299 AMU-CNRS-MCC) et l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE, UMR 7263 AMU-CNRS-IRD-UAPV).

Le choix de cette zone d'étude s'explique par le fait que cette région alimente, depuis l'Antiquité les territoires plus méridionaux en bois d'œuvre pour l'architecture terrestre et navale (Basse Provence)². La Durance qui relie au nord les zones subalpines soumises au climat montagnard et au sud, la région de la Haute Provence au climat méditerranéen, permet l'établissement de dispositifs d'étude selon un gradient altitudinal de plus de 2000 m à 500 m d'altitude. Ces liens géographique et historique entre la vallée de la Durance et Aix-en-Provence, où sont implantés nos laboratoires de rattachement, le CCJ et l'IMBE, expliquent que ces derniers soient très investis dans les recherches sur la montagne alpine. Ma thèse s'inscrit de fait dans leurs axes de recherche : « Dynamique des peuplements, ressources et gestion de l'espace rural et montagnard » (opération 1 « Des vallées cultivées aux hautes vallées glaciaires : évolution diachronique des dynamiques des peuplements et des paysages » et opération 3 « Approche diachronique de l'occupation humaine et de l'environnement forestier à partir de l'analyse dendrochronologique dans les Alpes françaises du sud ») (CCJ) et « Paléoenvironnements et paléoécologie » (IMBE) ; elle s'appuie sur des recherches conduites essentiellement en altitude dans l'étage subalpin, dominé par les forêts de mélèzes.

Le cadre temporel de cette étude est le deuxième millénaire de notre ère, et plus précisément, les époques médiévale, moderne et contemporaine. C'est une longue période où l'effectif du matériel étudiable est abondant, permettant de développer une analyse régressive depuis l'actuel, servant de référence.

Premier objectif : la connaissance de l'histoire du bâti par la dendrochronologie

A l'image du milieu naturel impacté par les changements globaux (changement d'usages des terres et changements climatiques), le patrimoine bâti vernaculaire est aussi soumis à des changements profonds : aujourd'hui, dans le contexte de disparition des modes de fonctionnement des sociétés montagnardes dans les Alpes du sud, il tend à disparaître par abandon ou à être transformé par des rénovations. Bien qu'il ait fait l'objet d'études

² Sclafert 1959, Terrer 1978, Peyriat 1951, Boyer 1990, Bernardi 1991, Pichard 1999, Barruol *et al.* 2005, Bernardi 2007b, Baume 2011.

patrimoniales (principalement en Haute Durance), force est de constater qu'il est encore mal connu, notamment en chronologie et en utilisation de la ressource forestière. Cette connaissance scientifique rend plus efficace le travail de sensibilisation des habitants et des acteurs locaux à sa richesse et à sa gestion conservatoire. En effet, l'analyse dendrochronologique des pièces de bois mises en œuvre permet d'obtenir des informations spécifiques, notamment sur la date d'abattage des arbres utilisés et donc sur l'histoire des constructions. Dans un contexte de changement de l'occupation humaine et d'aménagement du territoire, le développement de ce type d'étude est essentiel pour conserver les traces historiques de ce patrimoine fragile, témoin d'une société montagnarde en relation forte avec son environnement, spécialement forestier.

Deuxième objectif : la connaissance des forêts du passé avec une approche dendroécologique des bois de construction

C'est de la forêt que provient le bois d'œuvre et, si l'intérêt pour l'état des forêts du passé fait aujourd'hui l'objet de nombreux travaux³, c'est en grande partie lié à la déforestation et à ses conséquences sur la vie et l'activité des populations (rôles écologiques et économiques de la forêt).

Développer la connaissance scientifique de l'histoire du bâti en relation avec la forêt s'avère essentiel pour contribuer à la compréhension de l'histoire de l'occupation humaine dans les Alpes françaises du sud. Cette relation forêt - bois d'œuvre pose la question de l'état des forêts des Alpes et, de la forêt comme ressource au cours du dernier millénaire. Le deuxième objectif de ma recherche est donc une meilleure connaissance des forêts du passé et des interactions homme-forêts.

Originalité de cette thèse

L'approche dendrochronologique a été délibérément privilégiée pour répondre à la problématique : j'ai travaillé sur les modalités d'utilisation de la ressource-bois au travers de l'étude des bois de construction. D'autres disciplines avec leurs méthodes propres permettent d'étudier les forêts du passé (histoire, archéologie, paléo-sciences) et je les ai bien sûr abordées. Mais, dans le temps imparti pour réaliser ce travail, j'ai délibérément choisi de privilégier la dendrochronologie qui combine les avantages de pouvoir apporter des datations précises et de contribuer à préciser l'histoire passée des arbres et des forêts avec un regard ouvert et interdisciplinaire.

Si le choix d'un vaste espace géographique d'étude complexifie cette recherche, il permet de mettre en évidence une homogénéité ou une diversité de l'histoire et des caractéristiques du bois de construction.

Depuis quelques années, les doctorants sont encouragés à respecter le délai de trois ans pour la réalisation de leur thèse. Celle-ci a été réalisée en trois ans et trois mois et, plutôt que de répondre exhaustivement à ma problématique de départ, mes directeurs et moi avons choisi

³ Gadoud 1917, Peyriat 1951, Scalfert 1959, Deveze 1961 et 1965, Douguedroit 1976, Boyer 1990, Pichard 1999, Chalvet 2011, Chenard *et al.* 2012, etc.

de privilégier la mise en place de protocoles pertinents et de travailler à partir de données nouvelles associées à un corpus acquis antérieurement.

Questions posées

Plusieurs grandes questions sont à l'origine de ce travail et ont guidé ma réflexion : de quand datent les constructions dans la vallée de la Durance, dans les secteurs du Briançonnais, de l'Argentiérais, de Digne-les-Bains et de Riez ? Est-il possible d'en déduire des grandes phases de construction et donc d'occupation humaine ? Quelles essences et quels types de bois (dimensions, âges, etc.) ont été mis en œuvre ? Quel a été l'impact des hommes sur la ressource forestière ? Peut-on mettre en évidence les variations temporelles de cette dernière ?

Approche dendrochronologique

La dendrochronologie est au cœur de ce travail comme discipline privilégiée pour répondre aux objectifs définis. En effet, elle permet de dater et d'analyser les séries de cernes d'arbres. Elle exige l'exactitude dans l'action d' « *attribuer à chaque cerne l'année exacte de sa mise en place* »⁴, par la synchronisation des séries de cernes. Plusieurs ouvrages de référence présentent les principes de la dendrochronologie, tels que Fritts 1976, Munaut 1979, Schweingruber 1988, Lambert *et al.* 1988, Hoffsummer 1991, Trenard 1992, Dulbecco *et al.* 1998, Esper *et al.* 2002, Lambert 2005, Payette *et al.* 2010, Lebourgeois 2012, etc.

Les arbres des régions soumises à des climats tempérés présentent des patrons de croissance radiale caractéristiques, liés aux variations temporelles de facteurs internes et de facteurs externes à l'arbre. Les variations inter-annuelles de l'épaisseur des cernes traduisent l'impact de facteurs externes parmi lesquels figurent des processus naturels ou des interventions humaines : le climat (température, précipitations, rayonnement lumineux, vent etc.), les conditions stationnelles locales (milieu ouvert ou fermé, topographie, altitude, pente, exposition), les facteurs humains (déforestation brutale, éclaircies contrôlées, ouverture de puits de lumière par la coupe d'un arbre voisin, ébranchage, tassement du sol, pollution) et les perturbations ponctuelles (attaques d'insectes, feux de forêts, éruptions volcaniques, etc.). Et, c'est parce qu'en zone tempérée les arbres ont un rythme de croissance annuel (un cerne par an) qu'il est possible de développer des analyses dendrochronologiques à pas de temps annuel : c'est le premier principe de la dendrochronologie.

Le deuxième principe est que les arbres d'une même essence, exposés aux mêmes conditions climatiques, réagissent de façon similaire à ces conditions climatiques.

Le troisième principe concerne le lien entre les cernes de croissance et le climat. Le climat influe sur le métabolisme de l'arbre, sur son taux de division cellulaire et donc sur l'épaisseur des cernes de croissance. Etant donné que les variations du climat sur plusieurs dizaines d'années sont uniques, une séquence de cernes couvrant au moins 80 années, a une probabilité quasi nulle de se reproduire dans le temps. Afin d'éviter les erreurs de datation, les dendrochronologues travaillent donc autant que possible sur de longues séries de cernes.

⁴ Tessier 1978.

Ces trois principes permettent de mettre en place une méthodologie propre à la dendrochronologie pour comprendre les phénomènes autécologiques des essences forestières et donc les questions de dynamique forestière, les variations climatiques, et la datation des bois utilisés dans la construction et ainsi, contribuer à la connaissance de l'histoire des activités humaines.

Plan de la thèse

La thèse est divisée en trois parties.

Dans la première partie, ou « cadre de la recherche », je présente le « contexte environnemental » de l'étude (relief, climat et végétation). Puis, « l'état de l'art » dresse une synthèse démographique de la population de la vallée de la Durance et, résume l'histoire de la gestion forestière établie d'après les sources textuelles. Enfin, j'expose les études déjà réalisées sur les constructions humaines dans les Alpes du sud, en géographie, histoire, archéologie et dendrochronologie.

La deuxième partie est consacrée à la méthodologie, depuis la stratégie de sélection des sites, les prélèvements dendrochronologiques et la datation, jusqu'à l'étude des descripteurs écologiques.

Dans la troisième et dernière partie, l'analyse dendrochrono-écologique de plusieurs centaines de pièces bois de construction de la vallée de la Durance et de toutes les Alpes du sud a été réalisée en apportant des éléments de réponse aux questions de l'ancienneté des constructions, des dynamiques de l'occupation humaine, de l'usage du bois mis en œuvre, dans sa relation avec la forêt considérée comme ressource et, des grands traits de l'évolution forestière.

Dans la perspective de futures études, nous souhaitons que les données dendrochronologiques présentes dans cette thèse demeurent libres d'accès. Toutes les séries individuelles et les chronologies moyennes sont communicables sous simple demande à l'auteure.

Partie 1

Cadre de la recherche

Chapitre 1

Contexte environnemental

La vallée de la Durance est une vallée longitudinale de la chaîne alpine⁵, située entre les Alpes du nord et la zone méditerranéenne. C'est une région de transition, aux reliefs, aux climats et à la végétation contrastés. A. Durant compare d'ailleurs le paysage alpin à une « *mosaïque mouvante faite de juxtaposition de taches différentes* »⁶. La Durance est la rivière la plus importante des Alpes du sud. Son bassin versant, de 14200 km², est divisé en trois secteurs géographiques⁷. La Haute Durance (de sa source jusqu'au barrage de Serre-Ponçon), la Moyenne Durance (du barrage de Serre-Ponçon à la cluse de Mirabeau) et la Basse Durance (de Mirabeau à Avignon) (Figure 1). Les deux premiers correspondent à notre zone d'étude et sont présentés ici.

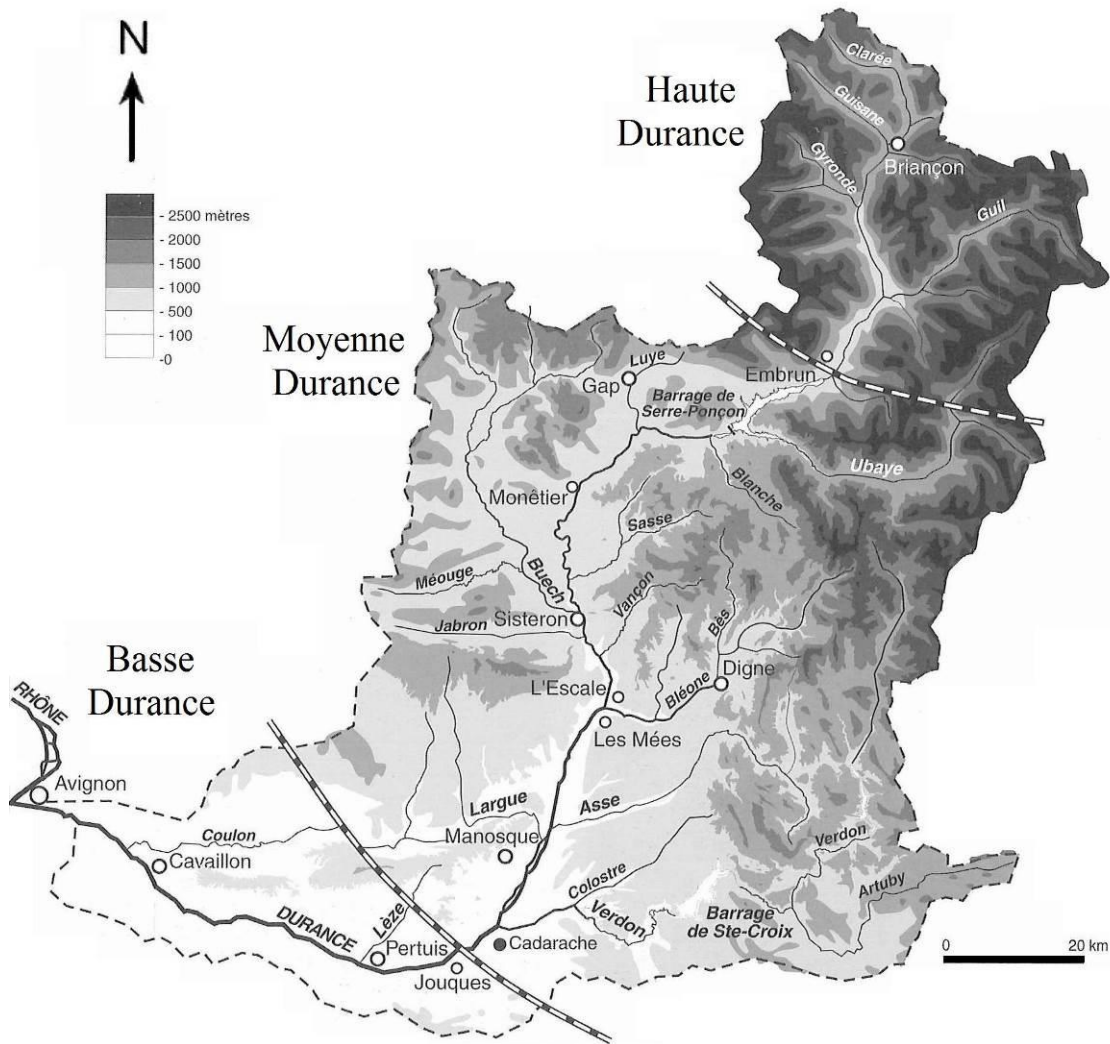


Figure 1 : Carte du bassin versant de la Durance (D'après Barruol et *al.* 2005, p. 11, D.A.O. : P. Pentsch).

⁵ Ozenda 1985, p. 5.

⁶ Durant et *al.* 2007, p. 35.

⁷ Barruol et *al.* 2005, p. 10.

I) La Haute Durance : systèmes oro-hydrographiques et végétation

La Haute Durance est limitée au nord par le col du Lautaret et le mont Thabor, à l'est par la frontière avec l'Italie, au sud par le lac de Serre-Ponçon et à l'ouest par les massifs du Pelvoux et des Ecrins où se trouvent les plus hauts sommets des Alpes du sud⁸. C'est une zone où les reliefs sont très contrastés : Blanchard parle d'une « *marqueterie de sommets très élevés et de profondes entailles de vallées* »⁹, où se côtoient des « *crêtes altièrres et de vastes dépressions, d'énormes massifs et d'amples vallées* »¹⁰. En effet, l'altitude moyenne des chefs-lieux de communes¹¹ est de 1400 m mais le point culminant est à 3946 m (sommets du mont Pelvoux), pour descendre à 800 m au niveau du lac de Serre-Ponçon.

Le climat est relativement sec par rapport au reste de la chaîne alpine. Les précipitations¹² y sont comprises entre 600 et 1000 mm, sachant que c'est au niveau des reliefs que les valeurs sont les plus importantes en raison de leur enneigement. Au contraire, les zones à plus faible altitude sont les plus sèches. La Durance prend sa source en aval du sommet des Angès (commune de Montgenèvre) puis elle reçoit la Clarée¹³ au niveau de la commune de Val-des-Prés. La Clarée, qui coule dans la vallée du même nom est son plus long affluent puisqu'elle a un cours d'une trentaine de kilomètres avant de rejoindre la Durance. Puis, en aval de Briançon, c'est le torrent de la Cerveyrette, originaire de la vallée de Cervières, qui se jette dans la Durance. Suivent la Gyronde et le Fournel au niveau de l'Argentière-La Bessée, la Biaysse en aval de La Roche-de-Rame et le Guil au niveau de Mont-Dauphin. Jusque-là, le bassin de la Durance est généralement orienté du nord au sud¹⁴.

Le climat sec, associé à un ensoleillement remarquable (2350 heures par an pour le Briançonnais¹⁵), ont amené certains auteurs à parler de « *sécheresse* »¹⁶.

Les limites d'étage de la végétation des Alpes internes sont situées à des altitudes supérieures de 200 à 300 m par rapport à celles des Préalpes¹⁷. Ainsi, pour la région du Dauphiné, P. Ozenda¹⁸ propose un étage montagnard compris entre 800 et 1500 m d'altitude, un étage subalpin entre 1500 et 2200 m et un étage alpin entre 2200 et 2900 m.

Les essences disponibles en Haute Durance sont le pin sylvestre, le mélèze, le sapin, le pin cembro et le pin à crochet, et, dans une moindre mesure, le chêne pubescent¹⁹. Le nombre de tige a été estimé entre 2009 et 2013, pour certaines de ces essences (millions de tiges). Il

⁸ Barruol *et al.* 2005, p. 10.

⁹ Blanchard 1950, p. 940.

¹⁰ *Ibid.* p. 941.

¹¹ *Ibid.* p. 939.

¹² D'après le site internet <http://pluiesextremes.meteo.fr>, édité par Météo-France, consulté le 05/05/2015

¹³ D'ailleurs, en raison de la supériorité de son débit et de sa longueur, la Clarée devrait être le cours d'eau principal et la Durance son affluent.

¹⁴ Ladoucette 1848, p. 104.

¹⁵ Pogneaux 2001, p. 11.

¹⁶ Blanchard 1950, p. 941 ; Ozenda 1985, p. 23 et Malle 1999, p. 16.

¹⁷ Ozenda 1985, p. 20.

¹⁸ *Ibid.* p. 68.

¹⁹ Gobert *et al.* 1964.

est de 45 ± 11 pour le pin sylvestre, 18 ± 5 pour le mélèze et 5 ± 3 pour le sapin²⁰. Le taux de boisement était d'à peu près 37,2% en 1956²¹, et, entre 2009 et 2013, la surface occupée par la forêt a été estimée à 237 ± 12 1000 hectares, soit 42% du territoire du département des Hautes-Alpes²². Le climat particulièrement favorable de la région convient à des espèces méditerranéennes et Blanchard note la présence de 34 d'entre-elles lors d'une herborisation sur un versant au-dessus de Briançon²³. De même, jusqu'au XIX^e siècle, grâce à l'ensoleillement, la culture de la vigne était pratiquée jusqu'à 1300 m d'altitude dans les vallées de l'Argentiérais²⁴.

II) La Moyenne Durance : systèmes oro-hydrographiques et végétation

La région de la Moyenne Durance est limitée au nord par le lac de Serre-Ponçon et la vallée de l'Ubaye, à l'est par les massifs du Cheval blanc et des Trois Evêchés, au sud par la cluse de Mirabeau et à l'ouest par la montagne de Lure et le Bochaine. Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas travaillé en aval de Digne-les-Bains (sauf pour un site à Riez).

Il s'agit d'une région de Préalpes, une zone de transition entre les Alpes internes et les régions côtières méditerranéennes. Le point culminant se situe dans le massif des Trois Evêchés, à 2961 m, et les altitudes des vallées étudiées s'échelonnent entre 1000 m (Chavailles, Prads-Haute-Bléone) et 550 m (Riez). D'un point de vue géologique, les Préalpes de Digne sont constituées de massifs à prédominance calcaire²⁵.

Les données climatiques sont moins abondantes que pour la Haute Durance. Cependant, nous pouvons dire que l'influence du climat méditerranéen y est plus forte qu'en Haute Durance et les étés y sont particulièrement secs même si, dans le nord de la zone, domine toujours un climat montagnard.

Après le lac de Serre-Ponçon, marquant la limite entre Haute et Moyenne Durance, la rivière de la Durance conflue avec le Buëch au niveau de Sisteron, la Bléone en amont de la commune des Mées et enfin, l'Asse puis le Verdon à proximité de Manosque. Ces cours d'eau, offrent, selon M. Blanqui « [...] *les types divers de ces cours d'eau inconstants et perfides, où viennent se déverser par d'innombrables affluents les sources perpétuelles des glaciers* »²⁶.

La végétation actuelle est composée de pins sylvestres, de sapins, de mélèzes, de quelques peuplements d'épicéa (autour de Charcherie, au sud de Seyne), mais aussi de chênes

²⁰ Institut national de l'information géographique et forestière, sans date, Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Hautes-Alpes, campagnes 2009 à 2013, p. 42.

²¹ Blanchard 1956, p. 236.

²² Institut national de l'information géographique et forestière, sans date, Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Hautes-Alpes, campagnes 2009 à 2013, p. 4.

²³ Blanchard 1956, p. 221.

²⁴ Pogneaux 2001, p. 11.

²⁵ Ozenda 1981, p. 14.

²⁶ De Ribbe 1957, p. 13.

pubescents, de hêtres, de chênes verts et de genévriers de Phénicie. Le nombre de tiges a été estimé entre 2009 et 2013 (en millions de tiges), pour certaines de ces essences. Ainsi, il est de 71 ± 14 pour le pin sylvestre, 12 ± 6 pour le mélèze, 85 ± 17 pour le chêne pubescent et 27 ± 11 pour le hêtre²⁷. Suite aux reboisements du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle, des pins noirs d'Autriche, des pins à crochet mais aussi des mélèzes ont été plantés sur des versants particulièrement déboisés²⁸. En 1956, le taux de boisement de la Moyenne Durance était de 27 à 30,4%²⁹ et, entre 2009 et 2013 la surface occupée par la forêt a été estimée à 407 ± 13 1000 hectares, soit 58% du territoire du département des Alpes-de-Haute-Provence³⁰.

Si beaucoup d'auteurs ont insisté sur « *la maigreur du paysage végétal* » et la discontinuité du manteau qui « *laisse émerger par ses déchirures des sols nus d'aspect affligeant* »³¹, il faut tout de même distinguer les territoires du nord-est (plutôt bien boisés, comme la vallée de la Bléone) et ceux du sud-ouest, où l'influence méditerranéenne du climat est plus forte et où les peuplements forestiers sont qualifiés, en 1976, de « *clairs, bas, avec des limites imprécises* »³². Enfin, comme pour la région de la Haute Durance, les auteurs signalent la présence de plantes typiquement méditerranéennes, telles que la lavande et le thym³³, le pin d'Alep, le chêne vert et l'olivier³⁴.

²⁷ Institut national de l'information géographique et forestière, sans date, Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Alpes-de-Haute-Provence, campagnes 2009 à 2013, p. 42.

²⁸ Ozenda 1970.

²⁹ Blanchard 1956, p. 236.

³⁰ Institut national de l'information géographique et forestière, sans date, Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Alpes-de-Haute-Provence, campagnes 2009 à 2013, p. 4.

³¹ Blanchard 1949, p. 90.

³² Douguedroit 1976, p. 19.

³³ Blanchard 1949, p. 88.

³⁴ Blanchard 1956 p. 218.

III) Ecologie des essences utilisées en construction, rencontrées lors de ce travail

1) Mélèze, *Larix decidua* Mill. (1759)

Le mélèze est une essence des étages montagnard et subalpin. Il apprécie les climats secs et ensoleillés l'été et les hivers froids. S'il résiste aux brusques variations de température, il est tout de même sensible aux gelées printanières³⁵. Il affectionne les sols calcaires ou siliceux³⁶. Cette espèce pionnière et longévive se développe en altitude jusqu'à 2300 m où il constitue la limite supérieure de la forêt³⁷, en peuplement pur ou en mélange avec le pin cembro et le pin à crochets³⁸.

La principale caractéristique du mélèze est qu'il s'agit du seul résineux d'Europe qui perd ses aiguilles à l'automne (ses feuilles sont caduques), il n'est donc pas soumis au risque de dessiccation hivernale³⁹. D'ailleurs, les aiguilles du mélèze, une fois au sol, améliorent ses qualités, ce qui permet à d'autres espèces, de s'implanter, tels l'épicéa et le pin cembro⁴⁰. Son tronc, droit, atteint une hauteur de 30-35 m⁴¹. Certains mélèzes de la vallée des Merveilles (Mercantour, 06), sont millénaires⁴². Ses aiguilles sont longues de 1,5 à 3 cm et, selon Duhamel du Monceau, « *elles font au printemps la plus belle verdure qu'on puisse désirer : elles sont molles et non piquantes* »⁴³.

D'un point de vue anatomique, le mélèze se caractérise par un duramen rougeâtre nettement distinct de l'aubier, une transition abrupte entre le bois initial et le bois final au sein du cerne, des canaux résinifères peu nombreux et des trachéides longitudinales avec des ponctuations souvent bisériées (Figure 3). Son anatomie se confond avec celle de l'épicéa⁴⁴.

Ses propriétés mécaniques et sa très bonne durabilité, en raison de la forte teneur en résine, en font une essence de choix dans les domaines de la construction et de la menuiserie. En effet, il sèche bien, il est élastique et tenace⁴⁵. Au XVIII^e siècle, Duhamel de Monceau précise que « *le bois de mélèze est bon : les menuisiers le préfèrent au pin et au sapin ; on en fait de bonnes charpentes [...]* »⁴⁶. De plus, plusieurs auteurs indiquent qu'il est très utile pour consolider les versants et lutter contre l'érosion⁴⁷. Cela est lié à sa capacité, en tant qu'espèce

³⁵ Dotta *et al.* 2000, p. 64.

³⁶ Vernet *et al.* 2001, p. 345.

³⁷ Debazac 1991, p. 75 et Edouard 2007, p. 13.

³⁸ Debazac 1991, p. 75.

³⁹ Otto 1998, p. 149.

⁴⁰ Godet, 1988, p. 36.

⁴¹ Rameau *et al.* 1993, p. 387.

⁴² Serre-Bachet 1978.

⁴³ Duhamel du Monceau 1755, p. 332.

⁴⁴ Vernet *et al.* 2001, p. 345, voir Partie 2 « Méthodologie ».

⁴⁵ Godet 1988, p. 36.

⁴⁶ Duhamel du Monceau 1755, p. 335.

⁴⁷ Dotta *et al.* 2000, p. 64.

pionnière, à recoloniser les sols mis à nu après un glissement de terrain, ou les moraines de glaciers par exemple. Enfin, la résine du mélèze, était autrefois récoltée pour réaliser des emplâtres et des vernis⁴⁸. Cette activité n'a souvent laissé de traces que sur les cernes de croissance des arbres et des cycles de récolte ont été mis en évidence dans la région du Valais, en Suisse. La plus ancienne de ces marques d'outils remonte à 1559⁴⁹.

La tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera griseana* (syn. *Zeiraphera diniana*) Gn., est la chenille d'un papillon qui se nourrit des extrémités des rameaux et des aiguilles des mélèzes. Elle se développe donc surtout en altitude, entre 1700 et 2000 m, dans l'étage subalpin. L'impact de cet insecte se traduit par le dessèchement des aiguilles consommées et le brunissement de la couronne des arbres, donnant à toute la forêt des teintes brunâtres, comme si elle dépérissait. Les arbres attaqués puisent alors dans leurs réserves et élaborent un nouveau feuillage au milieu de l'été. Cet insecte se développe de façon cyclique, tous les huit ans à peu près⁵⁰ et son impact est observable sur les séquences de cernes des mélèzes. En effet, lors d'une année de pullulation de tordeuses, les arbres créent un cerne mince, voire non identifiable sur tout ou partie de la circonférence de l'arbre⁵¹.

2) Pin cembro *Pinus cembra* L. (1753)

Egalement appelé « arole », le pin cembro se développe aux étages subalpin et montagnard, mais pas en dessous de 1200 m⁵². C'est une espèce typique de l'étage subalpin⁵³ qui apprécie les expositions fraîches où les précipitations sont abondantes⁵⁴. Il se rencontre en cembraies pures ou en mélange mélézins-cembraies⁵⁵. C'est le casse-noix moucheté, un oiseau, qui dissémine les lourdes graines du pin cembro (à peu près 0,25 g), en les déposant dans des cachettes que parfois il oublie⁵⁶.

Cet arbre peut atteindre 25 m de hauteur⁵⁷. C'est le seul pin d'Europe dont les aiguilles sont groupées par cinq⁵⁸. Son écorce de couleur gris-verdâtre est lisse ou verruqueuse⁵⁹ et ses branches, nombreuses, ont une teinte brun-rouge⁶⁰. Certains pins cembro atteignent l'âge de 700 ans, comme dans le Mercantour⁶¹.

Le duramen, rosâtre, se distingue de l'aubier blanc jaunâtre⁶². Au niveau microscopique, les canaux résinifères du pin cembro sont bordés par des cellules à parois

⁴⁸ Duhamel du Monceau 1755, p338 et Schweingruber 1996, p. 357.

⁴⁹ Gassmann 2013.

⁵⁰ Büntgen *et al.* 2009, Saulnier 2012

⁵¹ Pignatelli *et al.* 1988

⁵² Godet 2006, p. 36.

⁵³ Debazac 1991, p. 85.

⁵⁴ Godet 2006, p. 36.

⁵⁵ Rameau *et al.* 1993, p. 397.

⁵⁶ Otto 1998, p. 149.

⁵⁷ Debazac 1991, p. 85.

⁵⁸ Fourchy 1968, p. 77.

⁵⁹ Rameau *et al.* 1993, p. 397.

⁶⁰ Godet, 1988 p. 60.

⁶¹ Vallon de Braise, commune de St-Dalmas-le-Selvage(06), J.-L. Edouard non publié.

⁶² Rameau *et al.* 1993, p. 397.

fin. Sur le plan radial, on observe des rayons hétérogènes et les parois des trachéides transversales sont lisses, contrairement à celles du pin sylvestre (Figure 4).

Le bois du pin cembro, à grain fin, est tendre et homogène, ce qui fait qu'il a beaucoup été utilisé pour la réalisation de mobilier et de sculptures. De densité faible, il ne se rétracte presque pas au moment du séchage⁶³. Travaillé, il émet une odeur typique, de « *vanille et de cannelle* »⁶⁴. On le rencontre parfois dans la construction, toujours mélangé à du mélèze, dans des bâtiments situées entre 2100 m et 2200 m d'altitude⁶⁵. C'est une essence qui a aussi été plantée lors des reboisements en haute montagne, pour protéger les pentes de l'érosion⁶⁶.

3) Pin sylvestre, *Pinus sylvestris* L. (1753)

Cette essence est très présente à l'étage montagnard et se retrouve à l'étage subalpin, sur des sols calcaires ou siliceux⁶⁷. Le pin sylvestre demande beaucoup de lumière et il supporte aussi bien les étés chauds et secs que les hivers rigoureux⁶⁸ (il est moins sensible aux températures hivernales que le sapin par exemple⁶⁹), mais ses branches cassent facilement sous le poids de la neige⁷⁰. Rarement isolé, il se plaît au sein de peuplements forestiers.

Le pin sylvestre peut atteindre 40 m de hauteur et son tronc prend une teinte saumonée dans sa partie supérieure⁷¹. Il peut vivre généralement 250 ans.

Chez les pins sylvestres âgés, il est courant de trouver plus de 70 cernes d'aubier (nous en avons compté jusqu'à 117 chez un individu âgé de 185 ans)⁷². Cette caractéristique le différencie indiscutablement du mélèze chez qui il est rare de trouver plus de 60 cernes d'aubier. De plus, le pin sylvestre possède un duramen de couleur jaunâtre à brun rosé⁷³, bien loin de la teinte rougeâtre que prend parfois celui du mélèze.

Au niveau microscopique, sur le plan transversal, la transition entre le bois initial et le bois final est progressive. Les canaux résinifères du pin sylvestre sont bordés par des cellules à parois mince. Sur le plan radial, les parois des trachéides transversales sont épaisses et dentées⁷⁴ (Figure 4). Anatomiquement, le pin sylvestre et le pin à crochet ne se distinguent pas⁷⁵.

⁶³ *Ibid.* p. 397.

⁶⁴ Putelat *et al.* 2012, p. 21.

⁶⁵ Edouard 2010a, p. 327.

⁶⁶ Debazac, 1991, p. 85.

⁶⁷ Vernet *et al.* 2001, p. 361.

⁶⁸ Godet 1988, p. 60.

⁶⁹ Lebourgeois *et al.* 2010, p. 368 et Lebourgeois *et al.* 2011, p. 20.

⁷⁰ Rameau *et al.* 1993, p. 409.

⁷¹ Debazac 1991, p. 92.

⁷² 0502702_02 (ferme Brunet, le Laus, Cervières, 05).

⁷³ Godet 1988, p. 60.

⁷⁴ Vernet *et al.* 2001, p. 361.

⁷⁵ Garcia Alvarez *et al.* 2009.

Ses caractéristiques (séchages rapide, peu de retrait, durabilité⁷⁶) en font une essence appréciée pour la construction, aux étages montagnard et collinéen. A partir du XIX^e siècle, il a aussi été utilisé pour le reboisement⁷⁷.

4) Pin à crochets, *Pinus uncinata* Ramond. (1805)

Anciennement *Pinus montana* Mill. (1768), le pin à crochet était autrefois considéré comme une sous-espèce du pin mugho et il s'hybride naturellement avec le pin sylvestre⁷⁸. C'est l'une des plus anciennes essences d'Europe, présent dans le Val de Suse depuis la fin du Tardiglaciaire⁷⁹.

Le pin à crochets se développe principalement à l'étage subalpin sur des pentes ensoleillées⁸⁰, mais il supporte une large amplitude écologique, sur diverses expositions, pentes et altitudes et sur divers sols⁸¹.

C'est un arbre atteignant 10 à 25 m de haut, à tronc droit et dont l'écorce grise est peu épaisse⁸². Comme le pin sylvestre, ses aiguilles sont groupées par deux et ses cônes, recourbés dans leur partie supérieure, portent des petits crochets à l'origine du nom de cet arbre. C'est un arbre qui peut vivre plusieurs siècles.

En microscopie, son bois ne se distingue anatomiquement pas de celui du pin sylvestre⁸³ mais leur distinction est maintenant possible grâce à la comparaison de leurs aiguilles⁸⁴.

Utilisé avec succès pour le reboisement à haute altitude au XIX^e siècle⁸⁵, il est aussi utilisé en construction⁸⁶.

5) Sapin *Abies alba* Mill. (1759)

Il s'agit de l'essence résineuse la plus présente de l'étage montagnard, à l'échelle européenne⁸⁷, et il atteint rarement l'étage subalpin⁸⁸. Il apprécie les versants à l'ombre où l'atmosphère est humide⁸⁹. Il est sensible à la sécheresse estivale⁹⁰ mais ce n'est pas le cas

⁷⁶ Godet 1988, p. 60.

⁷⁷ Debazac 1991, p. 93.

⁷⁸ www.onf.fr, consulté le 27/07/2015.

⁷⁹ Ali *et al.* 2006.

⁸⁰ Godet 1988 p. 126.

⁸¹ Galvan Candela 2013, p. 15.

⁸² Debazac 1991, p. 97.

⁸³ Jacquot 1955 p. 64.

⁸⁴ Garcia Alvarez *et al.* 2009.

⁸⁵ Debazac 1991, p. 97.

⁸⁶ www.onf.fr, consulté le 27/07/2015.

⁸⁷ Debazac 1991, p. 30.

⁸⁸ Godet 1988, p. 58.

⁸⁹ Godet 2006, p. 24.

⁹⁰ Lebourgeois *et al.* 2011, p. 20.

dans les Alpes du sud où il supporte bien des périodes de sécheresses assez longues⁹¹. Il est souvent associé au hêtre et à l'épicéa.

Le sapin peut atteindre 55 m de hauteur⁹² et son tronc droit en fait une essence recherchée en charpenterie pour réaliser des pièces de longue portée⁹³. Son écorce est lisse, de couleur gris argenté⁹⁴. Le sapin peut vivre jusqu'à 500 ans.

Anatomiquement, la transition entre le bois initial et le bois final est rapide. Le sapin ne possède pas de canaux résinifères et ses rayons sont principalement unisériés (jusqu'à 40 cellules de hauteur⁹⁵). Sur le plan radial, ses rayons sont homogènes (Figure 5). Enfin, une fois sec, le duramen ne se distingue plus de l'aubier.

Cette essence sèche rapidement mais présente une forte tendance à se fendre⁹⁶. Plus léger et meilleur marché que le mélèze, il a été très employé en bois d'œuvre à Aix-en-Provence à la période moderne⁹⁷, ainsi que dans la Moyenne Durance, comme le montrent les récentes études dendrochronologiques à Aix-en-Provence, Grasse ou Riez par exemple⁹⁸.

6) Chêne, *Quercus* sp.

Il existe plusieurs espèces de chêne mais, en microscopie, elles ne se distinguent pas les unes des autres du point de vue de leur anatomie. Dans notre zone d'étude, sont surtout présents le chêne sessile, ou chêne rouvre (*Quercus petraea* Liebl.) et le chêne pubescent, ou chêne blanc (*Quercus pubescens* Willd.).

Le chêne est l'essence la plus répandue en France. C'est une espèce de lumière, qui se développe principalement à l'étage collinéen, même s'il n'est pas rare de rencontrer quelques individus à l'étage montagnard⁹⁹, par exemple jusqu'à 1400 m d'altitude à Puy Aillaud (commune de Vallouise, massif des Ecrins), en versant sud.

D'une hauteur moyenne de 20-25 m, le chêne sessile (chêne rouvre) peut lui atteindre 40 m de haut¹⁰⁰. Le tronc du chêne pubescent est plutôt court et tortueux, les branches du chêne sessile sont bien moins tourmentées. C'est un arbre qui peut être millénaire.

⁹¹ Rameau *et al.* 1993, p. 373.

⁹² Godet 2006, p. 24.

⁹³ Hoffsummer 2014, p. 126.

⁹⁴ Rameau *et al.* 1993, p. 373.

⁹⁵ Vernet *et al.* 2001, p. 337.

⁹⁶ Godet 1988, p. 58.

⁹⁷ Bernardi 1990, p. 91.

⁹⁸ A Aix-en-Provence : Eglise de la Madeleine, Hôtel de Caumont, Hôtel Estienne, Château du Grand-St-Jean (Edouard J.-L., LABBAS V. et SHINDO L., non publié). A Grasse, étude de plusieurs îlots anciens (BLANC F. et WICHA S., non publié). A Riez, étude de l'Hôtel Ferrier EDOUARD J.-L., SHINDO L. et TISSOT M., non publié).

⁹⁹ Godet 2006, p. 104.

¹⁰⁰ Rameau *et al.* 1993, p. 647.

Le bois de chêne est foncé et traversé de larges rayons ligneux. Son aubier se distingue clairement du duramen par une teinte brune, plus clair. C'est un bois à zones poreuses, les larges pores sont présents dans le bois initial et ceux plus petits disposés en flamme, dans le bois final¹⁰¹. Sur le plan tangentiel, il présente des rayons unisériés et multisériés (Figure 5).

La densité du bois de chêne fait qu'il possède d'excellentes propriétés mécaniques en flexion, traction et compression. Dans la région aixoise, contrairement aux autres régions, c'est une essence peu utilisée en charpenterie car les pièces disponibles sont de courte portée¹⁰². Cependant, vers l'intérieur des terres, dans le Verdon ou le pays Dignois, nous avons souvent trouvé des poutres de chêne, mesurant entre 3 et 4 m utilisées en solives. Dans ces constructions, il est aussi fréquent de rencontrer des linteaux en chêne d'à peu près 1 m de longueur. A l'hôtel Ferrier de Riez (0416601), une dizaine de pièces de chêne courbes, d'une longueur d'à peu près 1 m étaient utilisées pour soutenir une façade construite en encorbellement. Il apparaît donc que, bien que d'un usage minoritaire par rapport aux essences citées précédemment, le chêne a souvent été employé en Moyenne Durance.

7) Peuplier *Populus L.* (1753)

Le peuplier est une essence pionnière, héliophile, souvent rencontrée en ripisylve, qui apprécie les milieux humides voir marécageux¹⁰³. Il se développe aux étages collinéen et montagnard¹⁰⁴ et est très présent en Moyenne Durance.

Cet arbre mesure jusqu'à une quarantaine de mètres de hauteur et ses branches sont toutes dressées vers le haut, ce qui lui donne une forme de fuseau¹⁰⁵. Sa croissance est rapide et ses cernes atteignent parfois jusqu'à 2 cm d'épaisseur. Le peuplier peut vivre jusqu'à 300 ans à peu près.

Concernant ses caractères microscopiques, le peuplier est un bois à pores diffus et il est anatomiquement proche du saule (*Salix*). Il possède beaucoup de rayons unisériés, de cinq à 30 cellules de hauteur. Si sur le plan transversal il se confond avec le saule, sur le plan radial il présente de rayons homogènes alors que chez le saule, ces derniers sont hétérogènes¹⁰⁶ (Figure 5).

Le peuplier peut être mis en œuvre sans problème dans une construction, du moment qu'il est à l'abri de l'humidité et que sa portée ne dépasse pas 4-5 m¹⁰⁷. Au-delà, c'est un bois qui a tendance à se déformer. En dendrochronologie, il n'est pas exploitable.

¹⁰¹ Vernet *et al.* 2001, p. 237.

¹⁰² Bernardi 1990, p. 91.

¹⁰³ Vernet *et al.* 2001, p. 213.

¹⁰⁴ Godet 2006, p. 238.

¹⁰⁵ Godet 1988, p. 42.

¹⁰⁶ Vernet *et al.* 2001, p. 213.

¹⁰⁷ Information orale, Bruno Bargada, maçon à Puimoisson, le 07/05/2015.

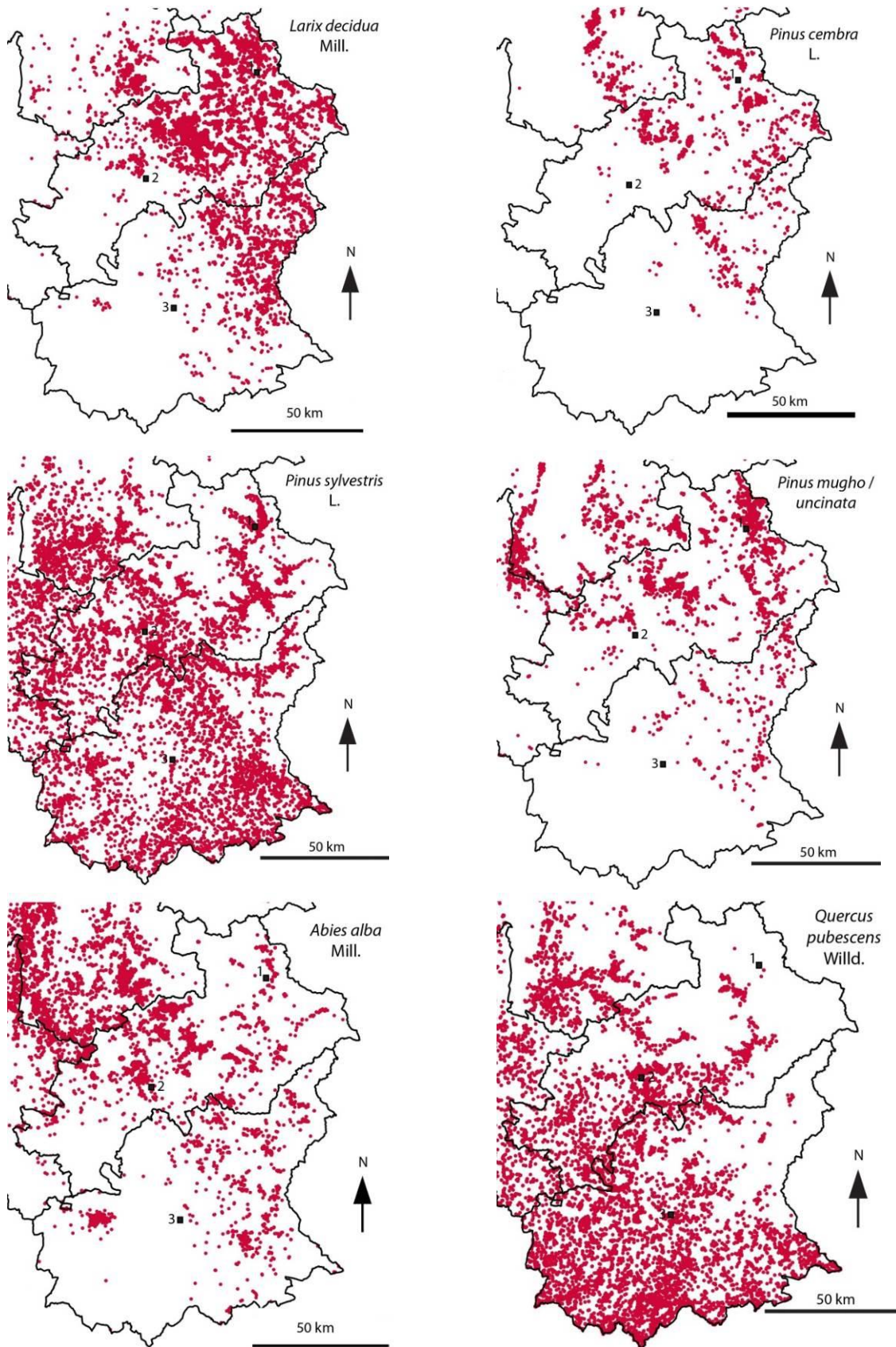


Figure 2 : Répartition actuelle du mélèze, du pin cembro, du pin sylvestre, du pin mugho / à crochets, du sapin et du chêne pubescent dans les Alpes-de-Haute-Provence et les Hautes-Alpes. 1 : Briançon, 2 : Gap ; 3 : Digne-les-Bains (L. Shindo d'après le Conservatoire botanique national alpin, service SIG, IGN BDCARTO, 27/07/2015).

Larix decidua Mill.

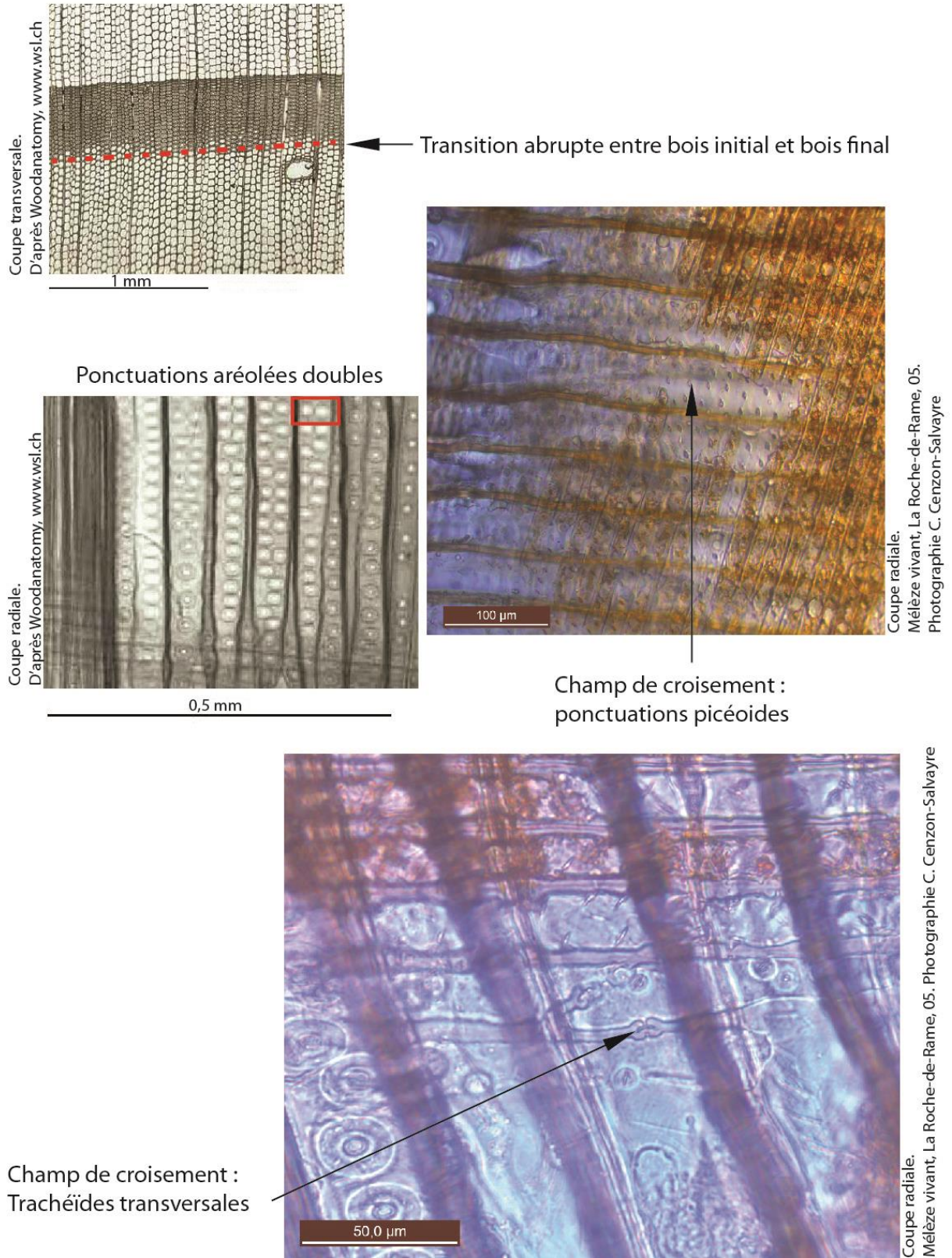
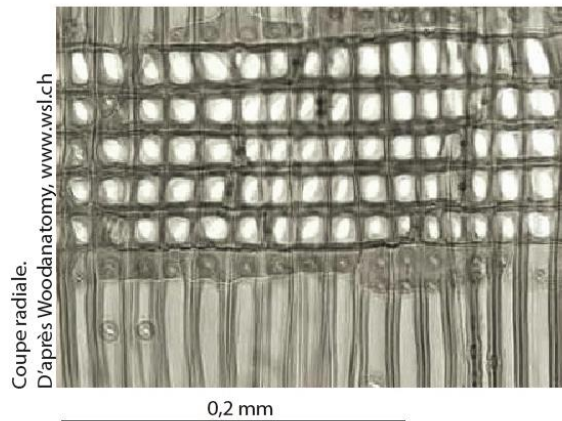


Figure 3 : Caractères anatomiques du mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Pinus cembra L.



Ponctuations fenestriques et
parois des trachéïdes lisses

Pinus sylvestris L.
Pinus uncinata Ramond.

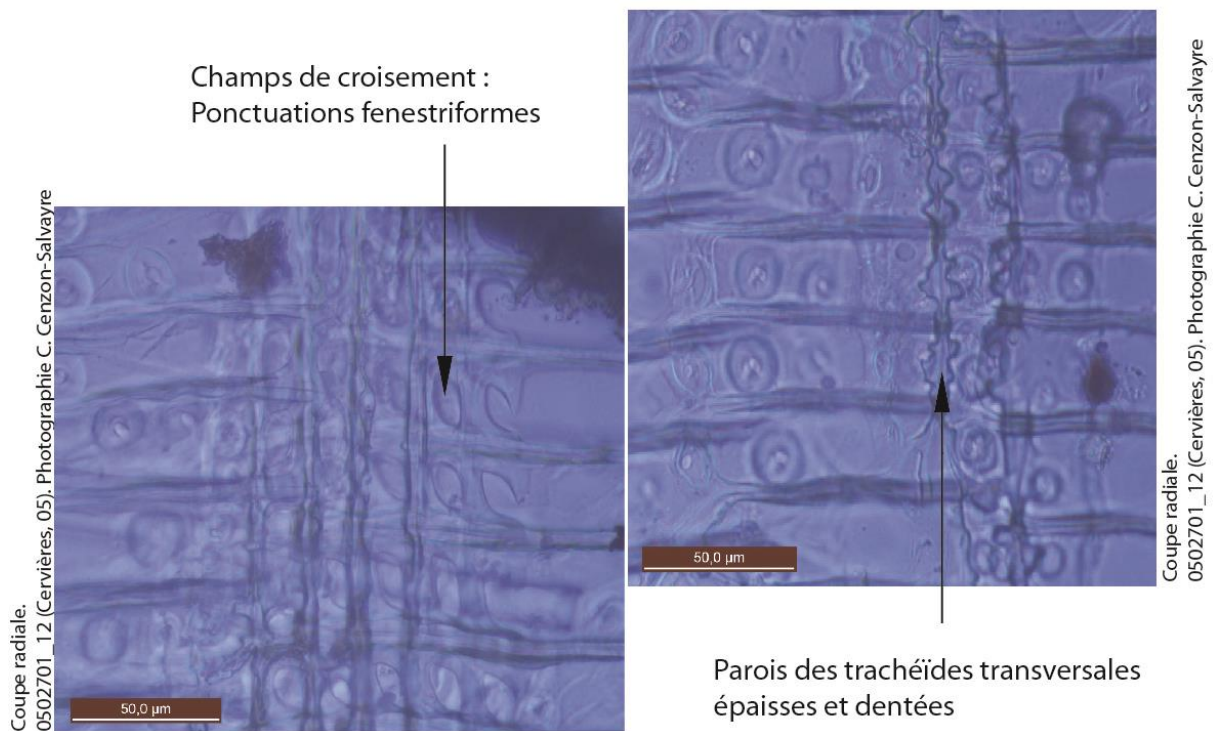
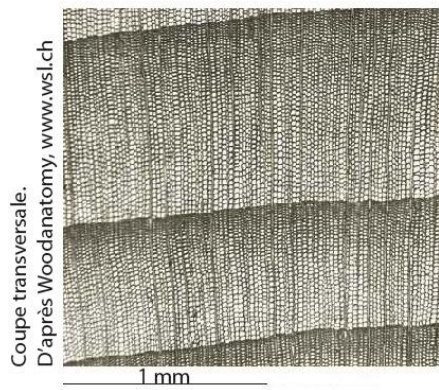


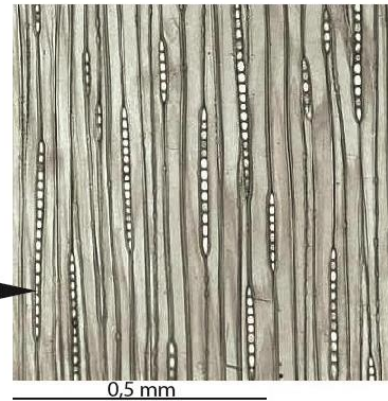
Figure 4 : Caractères anatomiques du pin cembro (*Pinus cembra* L.) et du pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.).

Abies alba Mill.



Transition rapide entre
bois initial et bois final

Rayons homogènes
Absence de canaux
résinifères



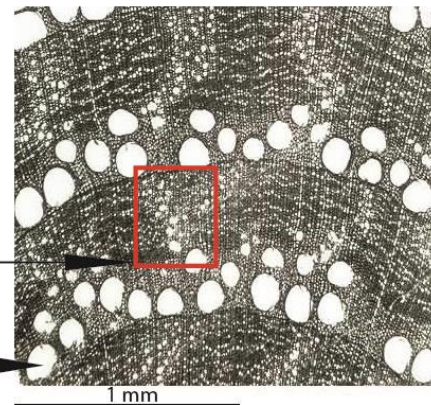
Coupe tangentielle.
D'après Woodanatomy, www.wsl.ch

Quercus sp.



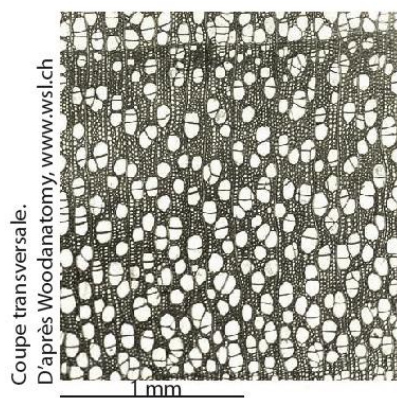
Bois final : diminution de la taille des pores
disposés en flammes

Bois initial : larges pores



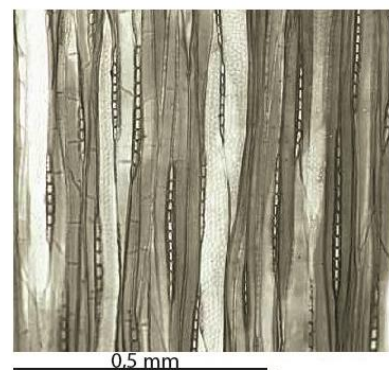
Coupe transversale.
D'après Woodanatomy, www.wsl.ch

Populus L.



Disposition en
pores diffus

Rayons homogènes



Coupe tangentielle.
D'après Woodanatomy, www.wsl.ch

Figure 5 : Caractères anatomiques du sapin (*Abies alba* Mill.), du chêne (*Quercus* sp.) et du peuplier (*Populus* L.).

Chapitre 2

Evolution de la démographie de l'époque médiévale à nos jours

I) La tendance démographique en Haute Durance

Au début du XIV^e siècle, les vallées du nord de la Haute Durance sont très peuplées. Contrairement à la Moyenne Durance, la crise démographique de la fin de l'époque médiévale (pestes, famines, guerres civile)¹⁰⁸ n'a pas provoqué une forte diminution de la population puisque les habitats se sont maintenus dans cette région¹⁰⁹.

Au cours des XVI^e et XVII^e siècles, la population augmente progressivement, avec deux ralentissements, le premier à partir de 1570, lors des affrontements entre catholiques et protestants, le second, tout au long du XVII^e siècle, suites aux mauvaises récoltes et aux épidémies¹¹⁰.

Au XVIII^e siècle, les places fortes briançonnaises se développent, contribuant ainsi à la bonne santé économique de la région et la population augmente de 10%¹¹¹. N. Vivier a ainsi estimé qu'un feu (unité d'imposition) comprenait, au début du XVIII^e siècle, quatre habitants alors que dans la seconde moitié de ce siècle, il correspondait à cinq habitants¹¹².

Le dernier pic démographique est atteint dans la première moitié du XIX^e siècle, puis, à partir de 1830 - 1850, l'émigration vers les villes en plaine l'emporte sur la croissance et la population diminue.

A partir de la seconde moitié du XVII^e siècle, M.-P. Malle a observé une concordance entre la distribution chronologique des dates relevées sur les maisons de cette région (nous parlerons d'« *inscriptions datantes* ») et les variations démographiques¹¹³. Cette distribution des dates indique les périodes où les bâtiments ont été beaucoup construits ou du moins, restaurés.

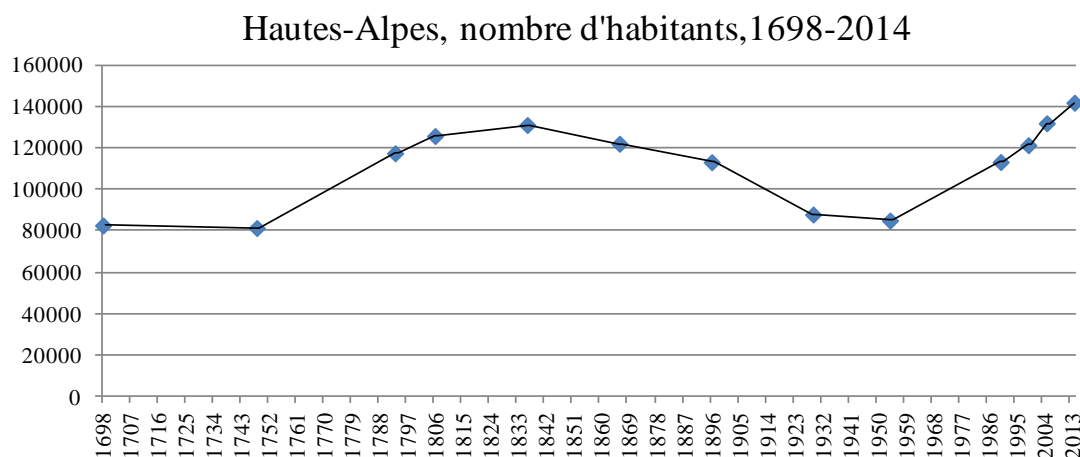


Figure 6 : Nombre d'habitants sur le territoire des Hautes-Alpes entre 1698 et 2014 (d'après Rousselot-Pailley 2008, p. 11 et insee.fr consulté le 28/07/2015). C'est dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle que la population des Hautes-Alpes a augmenté et ce, jusqu'au milieu du XIX^e siècle, période à laquelle l'émigration l'emporte sur la croissance. Aujourd'hui, la population a dépassé le maximal démographique du XIX^e siècle.

¹⁰⁸ Baratier 1961, Falque-Vert 1997.

¹⁰⁹ Malle 1999, p. 118.

¹¹⁰ *Ibid.* p. 118 et 119.

¹¹¹ Vivier 1992 p. 24.

¹¹² *Ibid.* p. 23.

¹¹³ Malle 1999, p. 120.

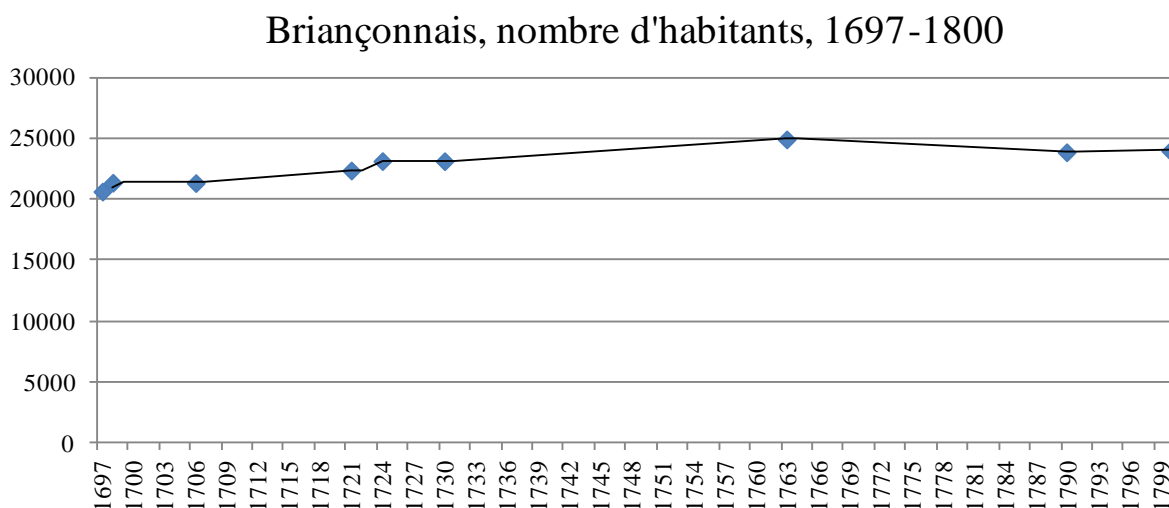


Figure 7 : Nombre d'habitants dans le Briançonnais entre 1697 et 1800 (d'après Vivier 1992, p. 275). Dans le Briançonnais, entre la fin du XVII^e et la fin du XVIII^e siècle, la population augmente progressivement.

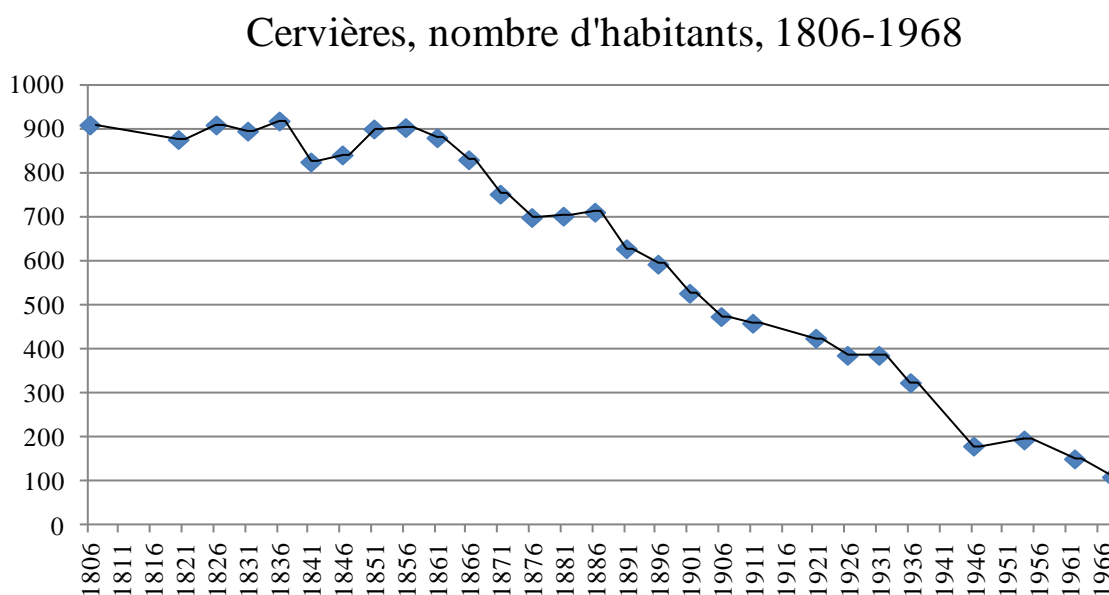


Figure 8 : Nombre d'habitants à Cervières, entre 1806 et 1968 (d'après Gatineau 1972, p. 138). A Cervières, après le maximum démographique du milieu du XIX^e siècle, la population a diminué régulièrement. Il y a aujourd'hui, moins de 200 habitants dans cette commune.

II) La tendance démographique démographie en Moyenne Durance

Les études concernant la démographie en Moyenne Durance sont peu nombreuses. Ainsi, si l'on regarde les articles traitant de cette problématique au sein de la revue des *Annales de Haute-Provence*¹¹⁴, leur nombre est inférieur à 1% entre 1838 et 1929 puis, il est de 3% entre 1930 et 1969 et redescend à 1% pour la période 1970-2011. Il s'agit de la manifestation du déficit de travaux historiques sur cette zone géographique, qui ne nous permet pas d'avoir des chiffres précis. Mais nous pouvons tout de même livrer la tendance démographique dans ses grandes lignes grâce aux travaux d'E. Baratier (1961) et d'A. Douguedroit (1976).

Il n'existe pas de documents antérieurs au XIII^e siècle¹¹⁵ et donc pas d'information sur la démographie avant cette époque. Néanmoins, au regard du « *développement des agglomérations, de la mise en valeur de nouvelles terres et de l'essor de l'agriculture et du commerce* »¹¹⁶, la population a beaucoup augmenté aux XII^e et XIII^e siècles pour atteindre son apogée en 1315-1323¹¹⁷ : il s'agit là du même schéma qu'en Haute Durance.

Puis, la crise démographique de la fin de la période médiévale a lourdement touché la Moyenne Durance : la peste, les guerres civiles et des bandes armées ont participé à la forte diminution de la population dans la seconde moitié du XIV^e siècle et au début du XV^e siècle¹¹⁸. Il faut attendre la Renaissance pour que la densité de la population retrouve son niveau de la première moitié du XIV^e siècle¹¹⁹. Du XVI^e au XVIII^e siècle, la densité de population est à peu près constante¹²⁰. En 1765, il y avait en Haute Provence au moins 69 700 habitants (sans compter les villes de Digne et Sisteron)¹²¹.

Basses-Alpes, nombre d'habitants, 1789-1911

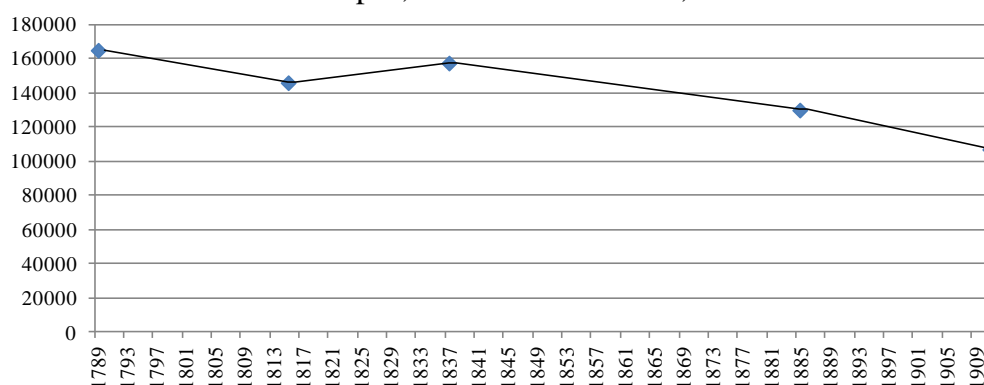


Figure 9 : Nombre d'habitants dans le département des Basses-Alpes, entre 1789 et 1911 (d'après Eisenmenger *et al.* 1914, p.155). Entre la période révolutionnaire et le début du XX^e siècle, la tendance générale dans le département des Basses-Alpes (aujourd'hui Alpes-de-Haute-Provence) est à la baisse, en raison de l'exode rural.

¹¹⁴ Fabre 2013, p. 61.

¹¹⁵ Douguedroit 1976, p. 404.

¹¹⁶ Baratier 1961, p. 76.

¹¹⁷ *Ibid.* p. 80.

¹¹⁸ *Ibid.* p. 75.

¹¹⁹ Baratier 1961 p. 88 et Douguedroit 1976, p. 408.

¹²⁰ Douguedroit 1976, p. 408.

¹²¹ *Ibid.* p. 406.

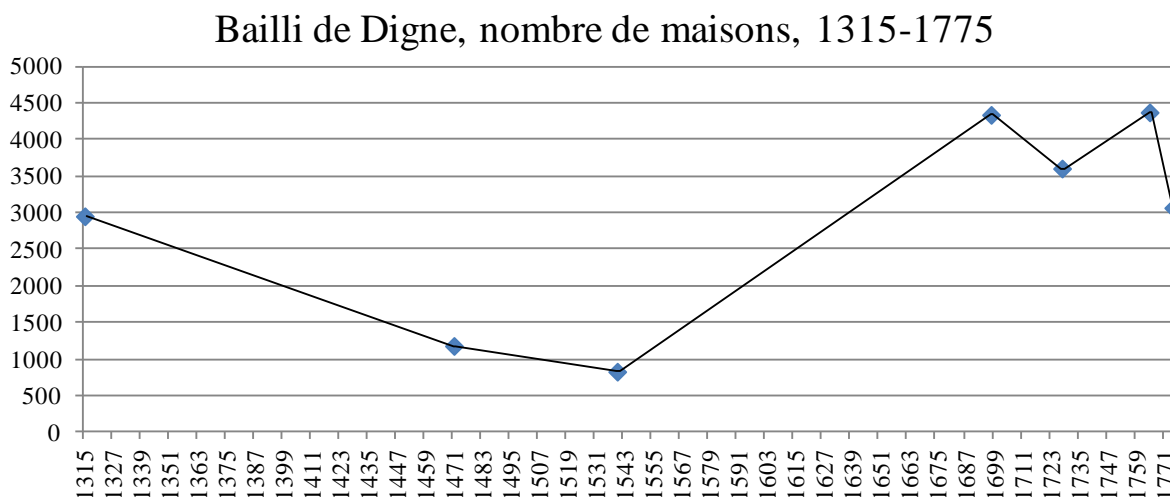


Figure 10 : Nombre de maisons (habitées) dans le bailli de Digne, entre 1315 et 1775 (d'après Baratier, 1961, p.158).

Le bailli de Digne est la circonscription administrative, financière et judiciaire incluant, entre autres, les localités de Blégiers, Courbons, La Javie, Marcoux et Prads. Dans cette région, la chute démographique liée à la crise démographique de la fin de la période médiévale s'est poursuivie jusqu'au milieu du XVI^e siècle.

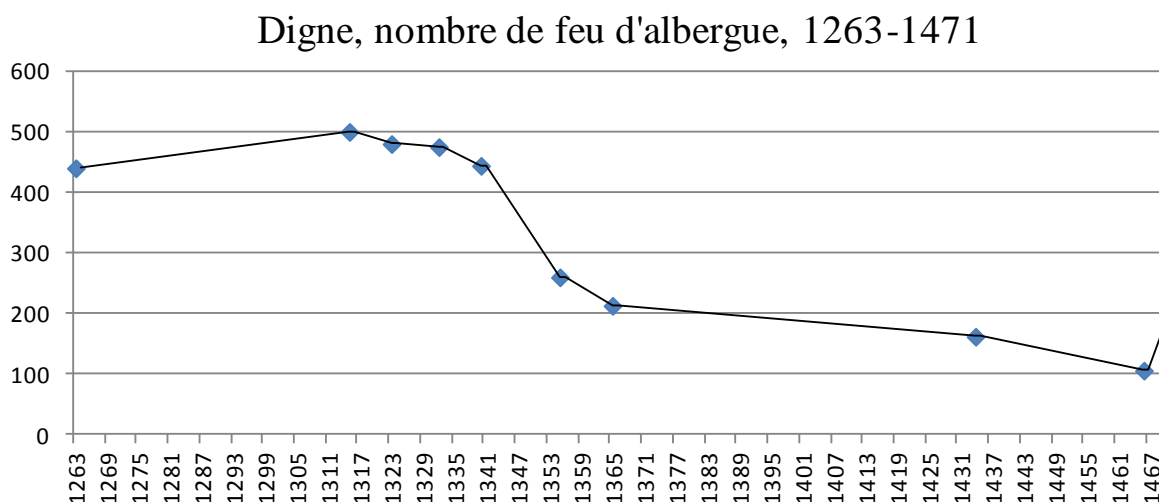


Figure 11 : Nombre de feux d'albergue¹²² dans la ville de Digne, entre 1263 et 1471 (d'après Baratier 1961, p. 128). Ce schéma et le suivant renseignent sur l'évolution de la population de deux villes étudiées dans cette thèse, Digne et Riez. Ils sont tous les deux réalisés d'après une source similaire (les feux d'albergue) et peuvent donc être comparés. Dans la première moitié du XIV^e siècle, Riez est bien plus peuplé que Digne. Mais, la crise démographique de la fin de l'époque médiévale, fait chuter le nombre de leur habitants jusqu'à atteindre, le nombre de 100 – 200 habitants par ville, au milieu du XV^e siècle.

¹²² « L'albergue est une redevance comtale annuelle. A l'origine, c'était un droit par lequel le suzerain se faisait héberger gratuitement par ses vassaux. Dès la première moitié du XIII^e siècle, cette prestation en nature fut convertie en espèces, suivant un barème » (Baratier 1961, p.22). Il s'agit d'une imposition par tête qui renseigne approximativement sur le nombre d'habitants (certaines catégories sociales ne sont pas assujetties à l'albergue).

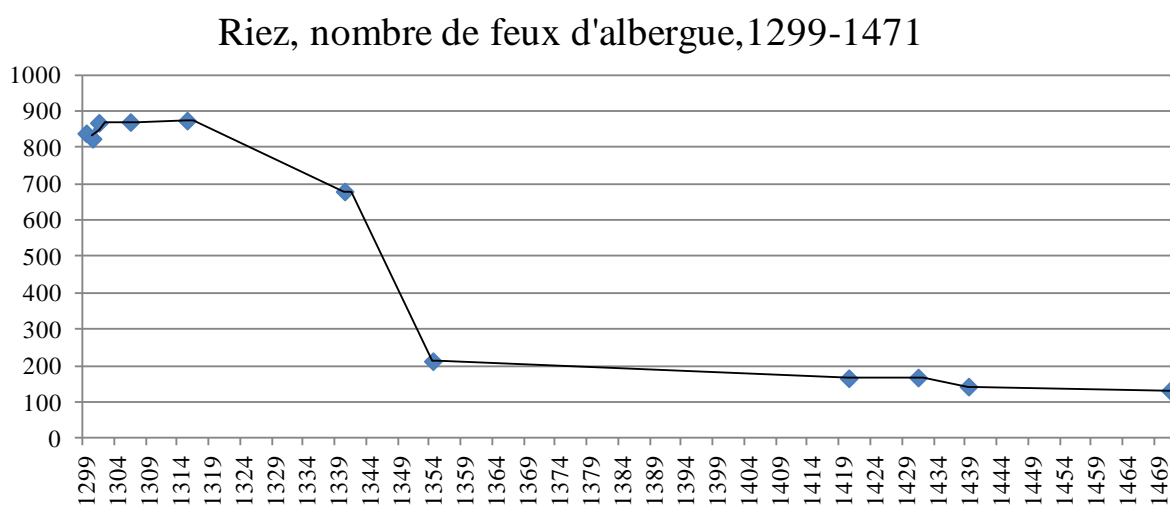


Figure 12 : Nombre de feux d'albergue dans la ville de Riez, entre 1299 et 1471 (d'après Baratier 1961, p. 128).

Chapitre 3

Histoire et gestion des forêts, usages du bois, de l'époque médiévale au XIX^e siècle, d'après les sources textuelles

I) Propriétés, législations et gestions forestières

1) Pourquoi protéger la forêt ?

Plusieurs raisons sont à l'origine de la protection des forêts. D'abord, cela a permis une meilleure exploitation du potentiel ligneux¹²³ et donc a assuré un revenu financier au propriétaire¹²⁴. Puis, dans les zones de montagne, particulièrement concernées par ce travail, le rôle de la forêt protectrice des sols et des cours d'eau a très tôt été compris et des législations propres ont été émises à ce titre¹²⁵. Ainsi, dans la Charte des libertés concédée par Humbert II le 29 mai 1343 aux communautés briançonnaises, il est précisé dans l'article 18 que les « *défrichements sont très dangereux et nuisibles, [ils] causent des inondations, éboulements, ravins et avalanches et gâtent les chemins publics* »¹²⁶. Enfin, le rôle écologique de la forêt est aujourd'hui mis en avant pour justifier sa protection.

2) Histoire de la gestion forestière dans les Alpes du sud : législations et abus

Plusieurs travaux sont consacrés à l'histoire de la gestion forestière, au niveau de la France entière¹²⁷, ainsi que sur notre zone d'étude¹²⁸. Afin d'éviter les redites, nous avons choisi de réaliser une synthèse des systèmes de protection et de gestion forestière s'appliquant au bassin de la Durance, depuis l'époque médiévale.

La présentation préalable de la question de la propriété s'avère nécessaire.

A) Qui sont les propriétaires des forêts, de l'époque médiévale au XIX^e siècle ?

A l'époque médiévale, il n'y a pas de prééminence étatique en matière de propriété de la forêt. Celle-ci est considérée comme un immeuble sur lequel le seigneur local a droit de haute justice. Il édicte les règlements forestiers, les fait respecter par ses agents et lève les amendes le cas échéant. Mais ces forêts sont grevées de servitudes et les communautés alentour peuvent donc utiliser une partie de leurs ressources¹²⁹ (couper du « *bois vif* » pour entretenir leurs constructions, prélever du « *bois mort* » sur les arbres et du « *mort bois* » sur les arbrisseaux pour le chauffage¹³⁰, ramasser les feuillages, chasser, traverser la forêt, etc.). Le plus souvent, ce droit d'usage est très ancien et relève presque de la coutume mais il est tout de même strictement limité.

L'Eglise a des droits similaires à ceux des seigneurs, principalement sur les forêts entourant les abbayes et les monastères. Enfin, il existe aussi des forêts communales, qui ne

¹²³ Chalvet 2011, p. 139.

¹²⁴ Carrier *et al.* 2014, p. 219.

¹²⁵ Chenard *et al.* 2012, p. 19.

¹²⁶ Bernardo 2007a, p. 48.

¹²⁷ Deveze 1961 et 1965, Chalvet 2011

¹²⁸ Guillaume 1889, Sclafert 1959, Peyriat 1965, Douguedroit 1976, Vivier 1992, Bernardi 2007a, Carrier *et al.* 2010, Chenard *et al.* 2012

¹²⁹ Chenard *et al.* 2012, p. 13 et 54.

¹³⁰ Peyriat 1965, p. 47.

procèdent ni du droit seigneurial, ni de celui de l'Eglise mais qui dépendent directement d'une communauté laïque. L'entretien et l'utilisation de la forêt sont sous l'entière responsabilité de cette communauté, excluant une quelconque intervention du seigneur¹³¹. En 1724, F. Boissier (médecin et botaniste) définit les bois communaux comme étant « *ceux qui appartiennent à différents villages qui ont un droit d'y aller prendre du bois à bâtir, à réparer et même en quelques endroits pour s'en vendre* »¹³². Il n'y a pas de forêts royales en Provence et celles du Dauphiné sont en majorité louées, et donc gérées par les communautés¹³³.

A la période révolutionnaire les forêts privées deviennent des biens nationaux, destinés à être vendus aux particuliers et donc à redevenir privées. Celles qui n'ont pas été vendues restent propriété de l'Etat (forêts domaniales) ou des communes (forêts communales).

B) Jusqu'au XIV^e siècle, les législations sont locales

Les sources textuelles parvenues jusqu'à nous sont majoritairement de nature réglementaire. Elles évoquent les pratiques interdites, c'est-à-dire celles courantes, ce qui nous renseigne, indirectement, sur les habitudes des populations (coupe d'arbres, écorçage, ébranchage...) ¹³⁴.

Un des plus anciens textes concernant la protection des bois date de 1191. Alphonse d'Aragon (comte de Barcelone et marquis de Provence) autorise les habitants de Digne à prendre du bois dans les forêts de Courbons, mais uniquement pour leur usage personnel¹³⁵. S'ils n'ont pas le droit de le vendre, les raisons ne sont pas précisées. Mais, Alphonse d'Aragon a peut-être souhaité se réserver les fruits de la vente de ces bois, et/ou, protéger la ville de Digne, située en aval des forêts de Courbons.

Il semblerait que ce soit aux alentours du début du XIV^e siècle que les communautés commencent à avoir une activité administrative d'ampleur concernant leur patrimoine forestier¹³⁶. Du moins, c'est à cette époque que sont mises par écrit les réglementations, car il n'est pas possible de savoir à quand remontent les réglementations orales antérieures¹³⁷. C'est d'ailleurs à ce moment (1302) que le règlement forestier du mandement¹³⁸ de Savine évoque précisément l'interdiction de « *couper des mélèzes ou des sapins dans les forêts en-deça et au-delà de la Durance* »¹³⁹. Ces règlements forestiers, promulgués annuellement, d'abord oralement, puis par écrit, ont pour but la conservation du bien public¹⁴⁰. Les communes plus au sud ne sont pas en reste puisqu'en 1380, les consuls de Seyne et Verdaches interdisent la coupe des mélèzes, sapins et sérentes (épicéas), mais aussi de les fendre ou d'en arracher

¹³¹ Devèze 1965, p. 37-38.

¹³² Boissier, Mémoire Alphabétique, « Bois communaux », AD38, II C 934, cité par Chevalier *et al.* 1991, p. 60.

¹³³ Pichard 1984, p. 10.

¹³⁴ Bernardi 2007a, p. 51.

¹³⁵ Sclafert 1959, p. 36.

¹³⁶ Boyer 1990, p. 277.

¹³⁷ Bernardi 2007a, p. 47.

¹³⁸ En droit ancien, dans le Dauphiné, il s'agit d'une circonscription territoriale, dont les propriétés communes (alpages, forêts...) étaient indivises.

¹³⁹ Sclafert 1959, p. 40.

¹⁴⁰ Guillaume 1889, p. 84.

l'écorce¹⁴¹. Un autre moyen de protéger la ressource forestière consiste à placer une forêt (dans sa totalité ou par zone) en défends. Cela consiste à en interdire l'accès au bétail, ou à la préserver de toute exploitation. Ainsi, dès 1282, le dauphin Humbert Ier met le bois de la Pinée en défends pour protéger la ville de Briançon¹⁴². Et à partir de 1322, suite à de nombreux embannements (proclamations officielles d'ordres) c'est la totalité de la forêt communale de Briançon qui est en défends, obligeant les Briançonnais à s'approvisionner dans les forêts des communautés voisines¹⁴³.

Ces protections ne semblent pas totalement respectées, en témoignent le nombre de plaintes résultant d'abus¹⁴⁴, ou encore, ce compte-rendu de la visite des abbés de Cluny à leur forêt de Faillefeu, qui signale, en 1323 que « *les bois sont mal gardés et sont détruits jour après jour à tel point que d'ici trois années il ne devrait rien en rester* »¹⁴⁵.

C) Naissance timide de la législation royale en matière de forêts au XIV^e siècle

Le XIV^e siècle voit la naissance d'une véritable législation royale. En 1318, le roi Philippe V crée les maîtrises des Eaux et Forêts dont l'action administrative est renforcée par l'établissement de tribunaux forestiers¹⁴⁶. Le premier code forestier royal, l'Ordonnance de Brunoy, est proclamé le 29 mai 1346 par Philippe VI. Il s'agit du point de départ de la législation royale des forêts puisque plusieurs de ses clauses sont reprises dans les ordonnances suivantes, jusqu'à la fin de l'Ancien Régime¹⁴⁷. Nous n'avons pas connaissance de documents montrant les conséquences de ces lois royales sur les forêts du bassin de la Durance. D'ailleurs, certains auteurs précisent qu'en raison de l'éloignement géographique de cette zone et de ses forêts composées d'essences résineuses (et non feuillues, comme en Ile-de-France et dans le nord du pays), les ordonnances royales n'étaient pas appliquées¹⁴⁸.

Au XV^e siècle, suite aux événements de la Guerre de Cent Ans et à la diminution de la population qui en a découlé, l'exploitation forestière a diminué¹⁴⁹. Par conséquent, les surfaces boisées ont augmenté¹⁵⁰ et il n'a plus été nécessaire de promulguer autant de lois qu'auparavant (aussi bien aux niveaux royal, provincial que communal).

L'histoire de la forêt au Moyen Age peut être qualifiée de « *moment charnière* », où, suite à l'augmentation des menaces, les premières protections sont établies¹⁵¹. C'est aussi la fin des phases d'alternance régression-reconquête des espaces forestiers, puisqu'après les

¹⁴¹ Douguedroit 1976, p. 414.

¹⁴² Scalfert 1926, p. 657.

¹⁴³ Carrier *et al.* 2014, p. 325.

¹⁴⁴ Voir par exemple Sclafert 1959, p.201 ou Barruol *et al.* 2005, p. 89.

¹⁴⁵ Baume 2011, p. 123 (compte-rendu de la visite des abbés à Faillefeu, acte 174, avant 1304).

¹⁴⁶ Chalvet 2011, p. 95.

¹⁴⁷ Devèze 1961, p. 66.

¹⁴⁸ *Ibid.* T.2, p. 22.

¹⁴⁹ Chenard *et al.* 2012, p. 18.

¹⁵⁰ Amouric 1990, p.78. A noter : cette régénération correspond actuellement aux flots forestiers anciens.

¹⁵¹ Amouric 1990, p. 85.

événements de la Guerre de Cent Ans, à la fin du XV^e siècle, les surfaces forestières sont en constante diminution et ce, jusqu'à la fin du XIX^e siècle¹⁵².

D) A partir du XVI^e siècle, une législation d'importance, en lien avec l'accélération de la déforestation

Au niveau régional, les parlements du Dauphiné et de Provence dont les juridictions concernent respectivement les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Haute-Provence actuelles, édictent des règlements concernant l'exploitation des bois. Ainsi, le 30 juin 1555, le Parlement de Provence rend son premier arrêt de portée générale. Mais il faut attendre celui du 20 décembre 1606, inspiré du précédent, pour y voir un souci de restauration de la forêt : il est demandé aux communautés qui ont pratiqué l'essartage de semer des glands afin de favoriser la restauration des bois¹⁵³. De même, l'Assemblée de 1687 proclame que « *il sera enjoint aux communautés et particuliers de remettre en nature de bois ce qui aurait été défriché depuis six ans, en y semant du gland de chêne blanc, de planter des chênes et ormeaux le long des chemins, aux lieux convenables et commodes* »¹⁵⁴. Pour la première fois, les populations ne se contentent plus de mettre une zone menacée en défends, elles doivent participer à sa reconstitution. Cependant, quand bien même ces arrêts sont pris par les Parlements locaux et non par le pouvoir royal, il semblerait que ces textes ne soient pas appliqués par les populations locales.

A partir du règne de François I^{er}, plusieurs législations témoignent du souci croissant du pouvoir royal quant à la protection des forêts. Ainsi, dans l'ordonnance de 1518, apparaît pour la première fois la notion d'intérêt public (« *commun profit du royaume* ») et dans celle de 1543, la compétence des officiers des Eaux et Forêts est étendue aux forêts ecclésiastiques, nobles et communautaires¹⁵⁵. Dans ces deux textes, toutes les forêts du royaume sont concernées et non plus uniquement les forêts royales.

Les nombreux conflits guerriers du XVII^e siècle génèrent une demande en bois très forte, en particulier pour les flottes de guerre. Ainsi, un navire de taille intermédiaire nécessite entre 3000 et 4000 chênes¹⁵⁶. La Marine, installée à Toulon, se réserve des arbres (surtout du chêne) principalement jusqu'aux territoires de Haute Provence. Quant aux vallées des Hautes-Alpes, elles ne sont pas épargnées puisqu'elles accueillent de nombreuses installations militaires, consommant beaucoup de bois. Et, à titre d'exemple, en 1646, l'abbé de Boscodon (Embrunais) a vendu 115 sapins de haute futaie provenant de sa forêt et destinés à la Marine¹⁵⁷. Cette situation est la même pour tout le territoire français¹⁵⁸ et c'est dans ce contexte qu'un nouveau code forestier est mis en place par Colbert, alors directeur des Eaux et Forêts. Le but principal de ce code est de pérenniser les ressources en bois de tout le

¹⁵² Chalvet 2011, p. 12.

¹⁵³ Cité par Sclafert 1959, p. 193.

¹⁵⁴ Cité par de Ribbe 1857, p. 84.

¹⁵⁵ Chenard *et al.* 2012, p. 18.

¹⁵⁶ Chalvet 2011, p. 114.

¹⁵⁷ Brès 1985, p. 85.

¹⁵⁸ Chalvet 2011, p.114.

royaume et assurer une ressource en matière première aux ateliers de la Marine Royale. Il s'agit de l'ordonnance du 13 août 1669 « *sur le fait des Eaux et Forests* »¹⁵⁹ (il y eut pas moins de 17 ordonnances royales entre 1215 et celle-ci¹⁶⁰). L'Ordonnance de 1669, synthèse des législations antérieures, est une liste d'interdits, qui se révèle vaine¹⁶¹.

Les institutions militaires ne sont pas les seules à exercer des pressions sur les ressources forestières. Les coupes clandestines réalisées par les particuliers continuent¹⁶² et ce code forestier semble n'avoir eu qu'un effet limité en Haute et Moyenne Durance¹⁶³.

Au niveau local, les populations sont conscientes de l'appauvrissement de la ressource et ont le souci de protéger leurs forêts. Plusieurs textes autorisant des coupes de bois comportent la mention « *conserver ladicte forestz et par procéder en bon père de famille* »¹⁶⁴, ce qui démontre la volonté d'une gestion forestière. De même les règlements forestiers du mandement de Savines, publiés en 1604 en langue vulgaire, assurent, entre autres, la conservation du bien public. Par exemple, il est interdit de vendre aucun bois des bois communs du mandement, d'en faire des radeaux (c'est-à-dire de les exporter par flottage) ou encore de couper aucune fuste de mélèze ni de sapin dans un des bois¹⁶⁵.

C'est aussi au XVI^e siècle que la publication de réglementations proscrivant ou restreignant le pâturage se développe. En effet, en mangeant les jeunes pousses, les animaux (moutons, chèvres, vaches), empêchent la régénération des forêts. Plusieurs articles du règlement forestier du mandement de Savines vont dans ce sens¹⁶⁶. Plus au sud, dans la vallée de la Bléone, un procès entre deux communes s'étend sur plusieurs siècles (de 1607 à 1865) : un des griefs fait aux habitants du hameau de Tercier (actuelle commune de Prads-Haute-Bléone) concerne le pâturage de leurs nombreux bœufs dans la forêt de Faillefeu¹⁶⁷. Et, en 1690, le Parlement de Provence publie un « Etat des Communautés de Provence qui devront chasser leurs chèvres, avec défense aux habitants d'en garder aucune sous quelques prétexte que ce soit »¹⁶⁸.

E) Une intensification de la répression et des réglementations forestières au XVIII^e siècle

Le XVIII^e siècle voit l'intensification des réglementations, en Haute comme en Moyenne Durance. Examinons ce qu'il en est dans le Briançonnais puis en Provence.

¹⁵⁹ www.legilux.public.lu/rgl/1669/A/0001/Z.pdf (consulté le 15/01/2015).

¹⁶⁰ C.-J. Ferrière 1749, Dictionnaire de Droit et de Pratique, Paris, T.I, p.747, cité par Chevalier *et al.* 1991, p.166.

¹⁶¹ Chevalier *et al.* 1991, p. 18.

¹⁶² Sclafert 1959, p. 193.

¹⁶³ Douguedroit 1976, p. 415

¹⁶⁴ AD84, M^e Maselly, 3^E5829, f^o214, acte daté du 7 mars 1609, cité par Baume 2011, p. 79.

¹⁶⁵ Guillaume 1889.

¹⁶⁶ *Ibid.*

¹⁶⁷ Douguedroit 1976, p. 411.

¹⁶⁸ *Ibid.* p. 393.

Afin de sauvegarder les forêts briançonnaises, le représentant du pouvoir royal, l'intendant du Dauphiné, exige, le 7 octobre 1723 que les habitants du Briançonnais repeuplent leurs forêts¹⁶⁹. Deux ans plus tard, en 1725 est ordonnée la « *Réformation des Eaux et Forests de la province de Dauphiné* » (d'autres Réformations générales ont eu lieu¹⁷⁰, avant et après 1725, mais c'est cette dernière qui semble avoir eu le plus d'effet en Briançonnais). Il s'agit d'envoyer, dans toutes les forêts du royaume, des commissions composées de forestiers et de parlementaires pour vérifier l'exécution de l'ordonnance de 1669 (celle conduite par Colbert) et fixer les règles d'une meilleure gestion des forêts¹⁷¹. Dans un premier temps, un questionnaire est rempli par les représentants des communautés, puis, dans un second temps, les membres de la commission contrôlent la véracité des déclarations et rédigent un procès verbal¹⁷². Ces derniers nous donnent, entre autres, un aperçu de l'état du couvert forestier, plus ou moins par commune. Les Commissaires Généraux chargés de ces visites prodiguent des conseils aux habitants et mettent certains bois en réserve de coupe (« *défendons à toute personne d'abattre ou faire abattre aucun bois dans le canton [de Freissinières]* »¹⁷³ et à Briançon, « *défendons [...] de défricher, essarter et brûler aucun taillis et broussailles* »¹⁷⁴). A travers ces procès-verbaux, les forêts briançonnaises apparaissent en mauvais état¹⁷⁵. D'ailleurs, le pouvoir central reconnaît la difficulté d'appliquer les dispositions de l'ordonnance de 1669 en Dauphiné, de part « *la nature du terroir et l'espèce de bois qu'il produit* »¹⁷⁶.

De leur côté, les populations briançonnaises vivent cette réformation comme une véritable pression du pouvoir royal¹⁷⁷ sur ce qu'elles considèrent comme leurs propres forêts. C'est pour cela qu'en 1740, les communautés briançonnaises rédigent un « *Mémoire au sujet de l'administration et économie de leurs bois* »¹⁷⁸. Dans ce texte, elles présentent leurs bonnes pratiques qui préservent la ressource forestière et la répression sévère qu'elles exercent elles-mêmes auprès des fautifs. En montrant ainsi leur zèle, ils espèrent rassurer le pouvoir royal afin qu'il ne s'immisce plus dans la gestion des forêts locales. Ainsi, l'appareil législatif briançonnais relatif à la gestion forestière est souvent donné en exemple, comme dans cet extrait de lettre du XVIII^e siècle : « *Il est bon de remarquer que dans l'Escarton de Briançon ils ont des règles pour l'abattage des bois communs qu'il serait à souhaiter que l'on observât dans les autres communautés de la province* »¹⁷⁹. Malgré leur bonne volonté affichée, les communautés briançonnaises ne peuvent empêcher tous les abus. Par exemple, ce document, rédigé le 29 mai 1738, par « *le garde des eaux et forêts pêche et chasse dans la province du*

¹⁶⁹ Bernardi 2007a, p. 54.

¹⁷⁰ Chevalier *et al.* 1991, p. 140.

¹⁷¹ Devèze 1965, p. 50.

¹⁷² Chevalier *et al.* 1991, p. 19.

¹⁷³ AD05, C 109, f°221.

¹⁷⁴ AD05, C 109, f°491.

¹⁷⁵ Chenard *et al.* 2012, p. 25.

¹⁷⁶ Règlement Général des Commissaires du Roy députés par lettres patentes du 14 novembre 1724 pour la Réformation des Eaux et Forêts de la province du Dauphiné, Grenoble, 1723 p.32, cité par Chevalier *et al.* 1991, p. 56.

¹⁷⁷ Bernardi 2007a, p. 52.

¹⁷⁸ AD05, DD15.

¹⁷⁹ Boissier 1724, Mémoire Alphabétique, « Briançonnais et Embrun », AD38, II C 934, cité par Chevalier *et al.* 1991, p. 60.

Dauphiné », qui constate la « *coupe de bois pins* » dans la forêt de Pinatelle (commune de Val-des-Prés) pour faire des bûches¹⁸⁰.

En Provence, le Parlement instaure, en 1704, une Chambre des Eaux et Forêts¹⁸¹, chargée de surveiller l'application des ordonnances royales concernant les forêts. Elle assure aussi les relations entre les communautés et les exigences de l'Intendant et des Commissaires de la Marine¹⁸². Cette création témoigne d'un besoin spécifique à cette région où les abus en matière de prélèvements de bois sont particulièrement nombreux. Un auteur parle même de l'« *état lamentable du paysage provençal* »¹⁸³.

Les raisons principales de ce défrichement sont à chercher du côté des pâturages excessifs ainsi que des prélèvements de la Marine à Toulon. C'est pour cela qu'en 1718, le Parlement de Provence promulgue un arrêt qui « *défend les défrichements des bois et ordonne que les chèvres soient chassées des villes et lieux dénommés dans l'état ci-joint* ». Ces « *lieux* » sont ceux où poussent des chênes destinés à la Marine¹⁸⁴, qui doivent être protégés des dégradations causées par les chèvres. La Chambre des Eaux et Forêts encourage aussi les particuliers à reboiser les terrains pentus qu'ils ont exploités en y semant du gland et en les mettant en défends¹⁸⁵.

Comme dans le Briançonnais, malgré ces règlements, les coupes abusives se poursuivent puisqu'entre 1725 et 1771, la Chambre des Eaux et Forêts associée au Parlement de Provence a instruit 348 procès concernant des coupes de bois interdites et 74 autres à propos de défrichements abusifs¹⁸⁶. Il semblerait donc que cette Chambre n'a pas réussi à défendre les bois de Provence¹⁸⁷, mais, elle a tout de même limité les dommages¹⁸⁸.

A la période révolutionnaire, le changement de propriété des forêts, la suppression des règlements forestiers de l'Ancien Régime par l'Assemblée Constituante¹⁸⁹, tout comme celle des maîtrises des Eaux et Forêts, ne semblent pas avoir aggravé la situation et les déboisements ne se sont pas accélérés¹⁹⁰.

F) Au XIX^e siècle : les reboisements

En 1824, le régime monarchique crée l'Ecole nationale des Eaux et Forêts à Nancy. Afin de mieux exploiter les ressources, on enseigne aux élèves l'aménagement rationnel et ordonné des massifs forestiers. Et, en 1827, un nouveau code forestier est promulgué, qui soumet au régime forestier toutes les forêts communales et réduit au maximum les droits

¹⁸⁰ AD05, 3E 7315 DD3.

¹⁸¹ Peyriat 1965.

¹⁸² Nicod 1952, p. 171.

¹⁸³ Douguedroit 1976, p. 493.

¹⁸⁴ *Ibid.* p. 398.

¹⁸⁵ Peyriat 1965, p. 66.

¹⁸⁶ Douguedroit 1976, p. 415.

¹⁸⁷ Peyriat 1951, p. 180.

¹⁸⁸ Peyriat 1965, p. 70.

¹⁸⁹ Douguedroit 1976, p. 418.

¹⁹⁰ *Ibid.* p. 403

d'usage¹⁹¹. Son application est surveillée par un garde forestier et les prélèvements de bois sont soumis à autorisation. Par exemple, le 18 février 1838, la commune de Prads, près de Digne, « *demande la délivrance d'une coupe de 100 arbres à prendre dans le bois de Chourges* », mais cette demande est rejetée par l'administration le 26 septembre de la même année¹⁹².

Sous le Second Empire, les premières lois sur le déboisement en montagne sont promulguées (28 juillet 1860). Celles-ci obligent les municipalités à reboiser leurs forêts communales sous peine de se voir exproprier¹⁹³. Dans le département des Basses-Alpes, Prosper Demontzey, inspecteur général des Eaux et Forêts, prend pour terrain d'essai le col du Labouret (entre La Javie et Seyne) et plante principalement des pins noirs d'Autriche¹⁹⁴. Par ailleurs, la loi du 28 juillet 1860 encourage aussi les initiatives individuelles¹⁹⁵ et les particuliers contribuent fortement aux reboisements¹⁹⁶. Dans cette région, 36 % de la surface forestière actuelle provient du reboisement¹⁹⁷. Le service de la restauration des terrains en montagne (RTM) est créé suite à ces lois de reboisement : sa mission consiste à reboiser et regazonner les zones érodées mais aussi à rectifier les cours d'eau à tendance torrentielle, afin de lutter contre les catastrophes climatiques¹⁹⁸. Plusieurs milliers d'ouvrages de génie civil sont aussi construits par le service de la RTM¹⁹⁹.

Dans le Briançonnais, le reboisement anthropique a été de moindre envergure et c'est principalement la forêt, laissée à elle-même, qui a recolonisé les zones déboisées²⁰⁰.

3) Conclusion de la partie I

Les sources textuelles historiques conservées mettent en évidence que la forêt fait très tôt l'objet de règlements de protection afin d'assurer un revenu financier à son propriétaire. Mais, son rôle de protection des sols a aussi été perçu rapidement, notamment dans la lutte contre les avalanches, phénomène courant sur notre zone d'étude. La combinaison de ces deux volontés fait dire qu'une gestion forestière a été mise en place dès l'époque médiévale, destinée à garantir un certain taux de production tout en veillant à la régénération des espaces boisés. Cependant, le nombre de législations relatives à la protection forestière n'a fait qu'augmenter depuis la fin du XII^e siècle. Cela souligne à la fois la préoccupation croissante des populations à ce sujet et la difficulté à faire respecter les réglementations, sans doute à mettre en relation avec une exploitation excessive des forêts.

¹⁹¹ Vivier 1992, p. 118.

¹⁹² AD04, 7M 235 (Forêts, Registre d'ordres n°67).

¹⁹³ Chalvet 2011, p. 175.

¹⁹⁴ Pardé 1998, p. 278.

¹⁹⁵ Chevalier *et al.* 1991, p. 154.

¹⁹⁶ Chalvet 2011, p. 176.

¹⁹⁷ Douguedroit 1976, p. 42.

¹⁹⁸ Chenard *et al.* 2012, p. 19 et 22.

¹⁹⁹ Office national des forêts 2006, p. 35.

²⁰⁰ Gadoud 1917, p. 65.

II) Usages et circuits du bois de construction, aux époques médiévales et modernes

Les usages de la forêt et du bois sont variés. Plusieurs travaux ont déjà traité cette question²⁰¹ et nous allons, pour notre part, nous concentrer sur le bois destiné à la construction, au cœur de notre étude.

1) Quel est l'usage du bois de construction ?

L'exploitation des forêts liée aux besoins humains en bois de construction est de trois types. Le premier concerne l'utilisation de ce matériau par les populations locales, pour leurs propres besoins. Le deuxième, d'ampleur, est lié aux besoins militaires, locaux ou non. Enfin, le troisième type d'exploitation identifié est celui des bois destinés à l'exportation. Nous développerons d'ailleurs le trajet de ces derniers, depuis la forêt jusqu'aux villes importatrices.

Nous n'avons trouvé que peu de mentions des prélèvements de bois destinés à la construction locale. Pour la période médiévale, il semblerait qu'il s'agisse de droits d'usages, non écrits. Il est tout de même possible d'en trouver des allusions, comme par exemple, dans l'arrêt du Conseil Delphinal du 16 avril 1401²⁰². Dans celui-ci, il est indiqué que la communauté de Val-des-Prés a le droit de faire son « *bocheyrage* » dans le bois des Chevalets. Cependant, un doute subsiste puisque dans cet arrêt, il n'est pas précisé si le bois coupé est destiné à la construction ou non. Un deuxième exemple se trouve dans les registres de comptes de la commune de Prads-Haute-Bléone. Il y est fait mention, en 1660, de planches de bois portées par un habitant à la cabane d'alpage du Mourreau²⁰³, sans doute pour une réparation. La provenance de ces planches est inconnue, même si l'on peut fortement supposer qu'elles sont issues des riches forêts locales. A l'inverse, le 12 mai 1837, la commune de Blégiers « *demande l'autorisation d'abattre 16 arbres dans la forêt communale pour réparer les bâtiments* »²⁰⁴. Ici, la provenance des bois est connue mais la nature des réparations et la localisation des bâtiments ne sont pas indiquées.

Les besoins militaires en bois sont considérables, surtout à partir du XVII^e siècle. Mais des réalisations ponctuelles, dès le XVI^e siècle ont dû avoir un fort impact sur les forêts, telle la flotte allant à Gênes en 1522 et composée, en plus de la nef amirale (jaugeant 700 tonneaux), de dix galères, quatre galions quatorze nefes et treize barques²⁰⁵. Ou encore, entre 1708 et 1789, l'Arsenal a construit 143 navires dont trois barques exigeant chacune « *cinquante chênes et soixante pins blancs* »²⁰⁶.

²⁰¹ Amouric 1991, Durant 1998, Py 2009, Bernardi 2007b, Burri 2012, Chenard *et al.* 2012, Nicolas 2012a et Vachalde 2013, Py 2014.

²⁰² AD05, 3E 7315 FF11. Le document consulté, écrit sur papier, semble être une transcription, postérieure au XVIII^e siècle.

²⁰³ AD04, E dep 155/4.

²⁰⁴ AD04, 7M235.

²⁰⁵ Devèze 1961, T.2, p. 50.

²⁰⁶ Peyriat 1965, p. 52.

C'est sous Richelieu que la Marine royale prend son ampleur à Toulon. Donc, à partir du XVII^e siècle, c'est une grosse consommatrice de bois, s'approvisionnant depuis les forêts du littoral jusqu'à celles de Seyne. La Marine fait réaliser des inventaires sur les bois de Provence : celui d'Habert de Montmort (dès 1682) et celui de Chabert de L'Isle (1723). Sept-cents lieux sont ainsi visités et 13 millions d'arbres sont listés. Dans les enquêtes sont indiqués la localisation des arbres, leur essence, le nom des propriétaires, les chemins d'accès et les cours d'eau à proximité, ainsi que la quantité de bois présente et celle espérée dans quelques années²⁰⁷.

Les forêts de la région de la Haute Durance, en raison de leur éloignement à la Méditerranée, sont, elles, moins concernées par les besoins en bois de la Marine. Cependant, en raison de la position frontalière de cette zone, les constructions militaires et l'entretien des troupes qui y séjournent exercent un lourd tribut sur les forêts locales, dès le XVII^e siècle. Par exemple, en 1728, les habitants de La Roche sur Embrun (La Roche-de-Rame) se plaignent d'avoir eu à fournir une forte quantité de bois de chauffage pour la forteresse de Montdauphin²⁰⁸.

Les bois (en théorie) non nécessaires aux besoins locaux et ceux non réservés par les organisations militaires sont souvent destinés à l'exportation. En effet, leur vente assure un revenu aux propriétaires des forêts²⁰⁹. Plusieurs travaux ont déjà montré l'existence de liens commerciaux entre la Haute et la Moyenne Durance avec sa basse vallée. Par exemple, les marchands de bois présents à Aix-en-Provence à la fin de l'époque médiévale sont originaires de Tallard ou du Bôchaine²¹⁰. De même, en 1423-24, la reine Yolande, comtesse de Provence, autorise les marseillais à faire venir les bois de la forêt de Boscodon pendant un an²¹¹. Ou encore, après le siège de leur ville en 1524, les Cordeliers de Marseille font venir un radeau de bois depuis le Dauphiné afin de procéder aux réparations de leur couvent²¹². Il a été établi qu'au XVIII^e siècle, ce sont les personnes travaillant dans la construction qui ont été les plus demandeuses de coupes de bois (15,7 %) ²¹³. Nous supposons qu'il en a toujours été ainsi au cours du temps même si nous n'avons pas de preuves pour toutes les époques. En effet, les sources textuelles conservent rarement la trace du trajet complet du bois, depuis sa forêt d'origine jusqu'à sa mise en œuvre finale.

2) Restitution des étapes de l'exportation du bois

A) Autorisation de coupe et rédaction des actes chez le notaire

La commercialisation du bois commence avec l'autorisation de coupe. Les contrats commerciaux passés chez les notaires sont nombreux. La description des actes est précise et il est très souvent fait mention d'un délai à tenir pour la réalisation de la commande. Les

²⁰⁷ Pichard 1999, p. 276.

²⁰⁸ AD05, C109, f°243.

²⁰⁹ Vivier 1992, p. 40.

²¹⁰ Bernardi 1991, p. 94.

²¹¹ Archives communales de Marseille, parchemin, AA28, cité par Brès 1985, p. 84.

²¹² Devèze 1961, T.2, p. 43.

²¹³ Pichard 1999, p. 467.

exemples qui suivent portent principalement sur les forêts appartenant à des établissements religieux puisque la forte organisation de ces derniers favorise l'enregistrement et la conservation de tous les actes les concernant.

Les prix fait²¹⁴ enregistrés chez les notaires nous renseignent sur les acheteurs de bois destiné à l'exportation, ayant l'autorisation de coupe des propriétaires des forêts. Ces marchands de bois ne procèdent pas eux-mêmes à la coupe, ils engagent des « *buchérons* » (nous n'avons jamais rencontré l'emploi de ce terme dans les sources textuelles. A sa place, nous avons trouvé celui de « *prifachier* », qui est un terme qualifiant une personne chargée de réaliser une tâche pour un prix convenu d'avance). Par exemple, le 27 mai 1598, le sieur de Sauze, qui a déjà obtenu l'autorisation du propriétaire de la forêt de Faillefeu (le grand prieur de Cluny, seigneur de Faillefeu) commande la coupe de deux radeaux de 52 pans de bois chacun. Ce n'est pas lui qui va effectuer cette coupe, mais trois hommes originaires de Blégiers, avec qui il passe ce marché²¹⁵. Je n'ai, jusqu'à présent, pas rencontré de mentions de coupes et de ventes de bois réalisées par une même personne.

Toutes les autorisations de coupes n'impliquent pas la rédaction d'un prix fait chez le notaire, notamment celles relevant du droit d'usage. Cependant, nous supposons que dans le cas de vente de bois à des étrangers, le recours à un notaire devait être systématique.

B) De la coupe à la sortie de la forêt

Plusieurs études ont déjà été réalisées sur l'organisation du travail sylvestre²¹⁶, il n'est donc pas nécessaire de revenir dessus. Nous allons plutôt nous intéresser à ce qu'il se passe une fois les arbres abattus.

Lorsque les arbres ont été coupés, un contrôle peut être réalisé par le propriétaire (« [...] *voir, visiter et mesurer le bois* [...] »²¹⁷). Puis, les grumes sont sorties de la forêt. Un nouvel intervenant est parfois sollicité pour exécuter cette tâche, comme c'est le cas en 1586 où deux personnes se sont engagées à « [...] *trayner et charrier le boys de failhefeu jusques a la riviere de bleaune, teste en eau* [...] »²¹⁸. Au XVI^e siècle, les radeliers marseillais soustraient le transport des grumes, de la forêt de Boscodon à la Durance²¹⁹.

Dans les Pyrénées, au XVIII^e siècle, la sortie de la forêt des longues grumes de sapin, destinées à la mâture navale est l'étape la plus difficile de toute la chaîne opératoire²²⁰. Le terrain accidenté permet aux ouvriers de faire glisser les grumes directement sur la terre ou sur d'autres grumes, mais ils sont aussi amenés à les porter, suivant la disposition du terrain.

²¹⁴ Les prix faits sont des contrats passés entre un commanditaire et un exécutant, pour une tâche dont le prix est fixé à l'avance

²¹⁵ Baume 2011, p. 65 (AD04, M^e Costelier, 2^E16425, f^o46).

²¹⁶ Mille 1996, Py 2009, Burri 2012

²¹⁷ Baume 2011, p. 38 (AD04, M^e Estrayer, 2^E4763, f^o71(v^o)).

²¹⁸ Baume 2011, p. 47 (AD04, M^e Michel, 2^E4147, f^o395(v^o)-397).

²¹⁹ Brès 1985, p. 84.

²²⁰ Leroy 1776, 1988, p. 59-66.

C) Flottage et/ou transport routier

Une fois les grumes au bord du cours d'eau, de nouveaux prifachiers peuvent intervenir pour la construction et la conduite des radeaux de bois jusqu'à leur destination. Ce type de transport nautique, plus rapide que par voie terrestre, a déjà fait l'objet de plusieurs études²²¹. Les comptes des péages installés sur la Durance indiquent que, dès le XIII^e siècle au moins des pièces de bois en provenance des Alpes et à destination de la Basse Provence y circulent²²². Ainsi, au début du XV^e siècle, pas moins de 20 péages étaient établis entre Les Crottes (près d'Embrun) et Caumont (près d'Avignon)²²³. Ce nombre élevé de péages indique que les profits réalisés étaient conséquents et laisse penser que le trafic sur la Durance est élevé.

L'exemple suivant éclaire sur un système de gestion de l'exploitation sylvicole particulièrement organisé. Au XVIII^e siècle, les moines de la chartreuse de Durbon (dans le Bochaîne, au sud-ouest du Briançonnais), mettent en place des contrats les liant avec des radeliers et des marchands pour une durée d'un an : ils contrôlent ainsi une grande partie du transport de leurs bois²²⁴. En raison de l'organisation des moines et de leur propension à consigner tous les faits concernant leur monastère, il semble aisé de suivre le trajet de ces bois depuis leur forêt du Bochaîne, jusqu'aux marchands aixois par exemple²²⁵.

En parallèle du flottage, certaines pièces de bois sont transportées par la route. Cet acheminement a l'avantage de pouvoir se pratiquer toute l'année, contrairement au flottage qui se fait en général à la fonte des neiges²²⁶, hors des périodes de crue des fleuves et rivières. Cependant, le transport routier se révèle plus coûteux (il peut être jusqu'à quatre fois plus élevé²²⁷ que le flottage) et il a donc moins été pratiqué. Suivant leur mode d'acheminement, par flottage ou par voie terrestre, les pièces de bois sont travaillées afin d'y faire passer des systèmes de fixation (corde, tige, etc.) et il est assez fréquent de retrouver ces traces dans les charpentes (voir par exemple Figure 13).

²²¹ Voir par exemple Leroy 1776, 1988, Barruol *et al.* 2005 ou Bernardi 2007b.

²²² Sclafert 1959, Bernardi 1991, 2007a et 2007b. Le flottage de bois sur la Durance est attesté depuis la fin du XII^e siècle, du moins pour les pièces originaires des forêts de l'abbaye de Boscodon (cité par Billioud 1960, p.106).

²²³ Billioud 1960, p. 107.

²²⁴ *Ibid.* p. 109 et Nicolas 2007, p. 97.

²²⁵ Nicolas 2007, p. 102.

²²⁶ Leroy 1776, 1988, p. 75.

²²⁷ Bernardi 2007b, p. 82.



Figure 13 : Le restaurant La Brocherie (5 rue Fernand Dol, Aix-en-Provence) est un ancien relais de poste, sans doute construit au XVII^e siècle. Plusieurs solives du plafond conservent des marques des systèmes de fixation liés à leur transport, certainement par flottage. Si c'est bien le cas, ils se composaient de coins et de liens végétaux (photographies P. Hoffsummer, avril 2014).

D) Autres sources de recherche pour compléter la restitution des étapes de l'exportation du bois

Une fois la tâche réalisée, les actes sont barrés dans les registres notariaux. Cependant, cette action n'est pas toujours effectuée et il n'est donc pas possible de s'y fier entièrement. Il serait intéressant de mettre en relation les actes notariaux concernant toutes les étapes du commerce du bois de construction, depuis l'accord de coupe jusqu'à la livraison de la construction au commanditaire. Pour cela, il faudrait travailler sur les registres des notaires exerçant tout le long du bassin de la Durance, par exemple sur la période allant de la fin du XV^e siècle au début du XVI^e siècle, époque des grandes constructions et réparations après les épisodes de la guerre de Cent ans²²⁸ et donc, période où les mentions de bois de construction doivent être nombreuses dans les textes.

Une étude des marques apposées sur les pièces de bois enrichirait cette problématique de recherche. En effet, les textes font souvent mention de ces marques réalisées par les différents intervenants du commerce du bois, comme dans cet acte de 1607 qui mentionne

²²⁸ Devèze 1961, p. 146.

« [...] *la marque dudict caitaine Pascal qu est un E [...]* »²²⁹. A notre connaissance, il n'existe aucune étude publiée portant sur l'identification des marques de propriétaire, de bûcherons et de marchand, dans le sud-est de la France. Or, lors de ce travail, nous avons identifié plusieurs marques qui ne sont visiblement pas des marques de charpentier²³⁰. Elles ont été réalisées après équarrissage des grumes, mais, s'il s'agit sans doute de marques liées au commerce du bois, nous ne sommes par parvenu à comprendre leur signification. Cette question ne pourra être résolue que par la collaboration entre les divers acteurs du patrimoine et par la mise en place d'une base de données commune.

3) Conclusion de la partie II

Le bois de construction a été utilisé de tous temps par les populations locales, pour bâtir et restaurer leurs édifices. A partir du XVII^e siècle, les institutions militaires ont participé à des coupes d'envergure pour leurs propres besoins (terrestres et navals). Enfin, la dernière destination du bois de construction mise en évidence est l'exportation vers les régions n'ayant pas une aussi riche ressource, telle que les villes côtières.

En faisant le bilan des sources textuelles, il est possible d'esquisser le trajet du bois destiné à l'exportation, depuis l'autorisation de coupe donnée par le propriétaire jusqu'à l'achat par un charpentier dans une ville de la basse Provence. Cependant, la multitude des intervenants et donc des actes notariés, souvent dispersés, fait que jusqu'à présent, à notre connaissance, un circuit complet du bois exporté n'a jamais été reconstitué.

III) Le paysage forestier

1) L'évolution des surfaces forestières

Les causes de la déforestation sont en partie anthropiques et l'état des forêts suit les variations de la pression démographique²³¹. Mais les populations ne sont pas les seules responsables et le climat a aussi eu des conséquences sur les forêts²³². Ainsi, le Petit âge glaciaire se caractérise par une baisse générale des températures, accompagnée d'une forte pluviosité, entre 1560 et 1850 environ²³³. Ces paramètres n'ont pas été favorables à la croissance des arbres et ont accéléré l'érosion des terrains mis à découverts par la déforestation²³⁴. Quant aux conséquences du déboisement, elles se retrouvent dans les textes

²²⁹ Baume 2011, p. 85 (AD04, M^e Estrayer Barthélemy, 2^E4758, f°132(v°)). Lors de prélèvements dendrochronologiques à l'hôtel Dedons de Pierrefeu (mi-XVIII^e siècle) à Aix-en-Provence (Novembre 2015), un « E » incisé (hauteur 3 cm) a été identifié sur une panne intermédiaire non équarrie. Il est trop tôt pour rattacher cette inscription à celle du capitaine Pascal, actif au début du XVII^e siècle, soit un siècle et demi avant la construction de l'hôtel. Mais, cette coïncidence méritait d'être mentionnée.

²³⁰ Voir annexes « Quelques marques identifiées sur les pièces de bois en PACA ».

²³¹ Boyer 1990, p. 273.

²³² Chalvet 2011p. 132.

²³³ Edouard *et al.* 2009, p. 169.

²³⁴ Chalvet 2011, p. 146.

conservant les doléances des populations²³⁵, notamment ceux ayant trait à l'imposition. En effet, afin de faire diminuer leur contribution, ces derniers n'hésitent pas à lister les catastrophes subies²³⁶.

Sur les zones d'étude, le lien entre déboisement et catastrophe climatique a été fait assez tôt (le bois de la Pinée est mis en défends en 1282 pour protéger Briançon des avalanches²³⁷), mais il faut attendre le XVIII^e siècle pour que le pouvoir central s'empare réellement de cette question²³⁸.

2) De la difficulté de reconstituer l'état des forêts passées

Est-il possible de reconstituer l'état des forêts du passé (extension, densité...) ? Les auteurs ayant travaillé sur la question s'interrogent, surtout pour les périodes antérieures au XVIII^e siècle, au sujet desquelles les informations sont dispersées dans des documents eux-mêmes moins conservés²³⁹. Il existe des descriptions et des relevés statistiques à propos des forêts, mais ceux-ci restent peu fiables pour travailler sur le long terme²⁴⁰.

3) Tendances générales de l'état des forêts

L'histoire du déboisement depuis l'époque médiévale et donc, l'état des forêts, peuvent tout de même être retracés de manière globale pour la région des Alpes du sud.

Il semblerait qu'un mouvement de défrichement ait lieu de la fin du X^e siècle à la fin du XII^e siècle²⁴¹, voire jusqu'au XIII^e siècle selon certains auteurs²⁴². Les textes ne mentionnent pas directement ce phénomène, mais plutôt celui de l'extension des terres improductives qui est lié aux grands défrichements et donc, au recul des forêts²⁴³. Les embannements décidant de mises en défends sont également un indice de déforestation.

Au XIV^e siècle, la chute démographique de la population favorise le reboisement spontané des forêts²⁴⁴ : les défrichages diminuant, la régénération peut avoir lieu.

La période du XV^e au XIX^e siècle semble être marquée par une alternance de périodes de déboisement et de reboisement de faible ampleur²⁴⁵. Ainsi, contrairement à ce que pensaient plusieurs auteurs du XIX^e siècle²⁴⁶, il n'y a pas eu de déboisements généralisés et continus dans les Alpes du sud²⁴⁷ : R. Blanchard a montré que les excès du pâturage dans

²³⁵ Douguedroit 1976, p. 416.

²³⁶ Sclafert 1959, p. 225.

²³⁷ Sclafert 1926, p. 657.

²³⁸ Douguedroit 1976, p. 417.

²³⁹ *Ibid.* p.387.

²⁴⁰ Chalvet 2011, p. 136-137.

²⁴¹ Devèze 1961, T.2, p. 61.

²⁴² *Ibid.* p.333.

²⁴³ Sclafert 1959, p. 34.

²⁴⁴ Amouric 1990, p. 78.

²⁴⁵ Douguedroit 1976, p. 420.

²⁴⁶ Vivier 1992, p. 69.

²⁴⁷ Lenoble 1926 et Fourchy 1944.

cette région avaient été exagérés²⁴⁸. D'ailleurs, J.-C. Boyer préfère parler de « *la permanence d'une situation précaire* »²⁴⁹.

A propos du déboisement des Alpes, seuls les faits suivants sont acquis²⁵⁰ : le recul de la forêt, l'ancienneté du défrichement (depuis au moins la fin du Néolithique²⁵¹), les rôles néfastes du pâturage et de l'essartage, l'ancienneté de la torrentialité et le rôle bienfaiteur de la forêt pour lutter contre l'érosion. Dans les Hautes-Alpes, en 1848, J.-C.-F. Ladoucette estime qu'il y a 3683 hectares de forêts royales, 6000 hectares de forêts appartenant à des particuliers et 41965 hectares de forêts communales²⁵². Depuis le XIX^e siècle et les reboisements organisés par l'Etat, 34,2 % du territoire des Alpes du sud était boisé en 1956²⁵³ et, entre 2009 et 2013, c'est plus de la moitié des départements des Hautes-Alpes et des Alpes-de-Haute-Provence qui étaient recouverts par la forêt²⁵⁴. Cependant, cette reprise forestière ne peut entièrement être attribuée aux reboisements anthropiques. En effet, l'exode rural, entre 1860 et 1950, accompagné de la diminution des troupeaux de montons, a favorisé les reboisements spontanés²⁵⁵.

4) Quels autres documents nous renseignent sur le paysage des forêts passées ?

Nous avons vu qu'il était difficile de retracer pour une zone précise, l'histoire de l'état des forêts sur un temps long. Mais plusieurs sources sont à même de nous renseigner sur ce sujet si l'on choisit une autre échelle d'étude temporelle, plus centrée sur une période.

A partir du XVII^e siècle, plusieurs enquêtes, diligentées par la Marine recensent les bois pouvant servir à la construction de navires, jusqu'au Dauphiné au nord. Entre 1689 et 1731, ce ne sont pas moins de 13 millions d'arbres qui sont listés, sur plusieurs centaines de localités. En effet, il a été plus logique de recenser les arbres un par un (des individus) que des superficies en raison de la spécificité des paysages provençaux. Les procès-verbaux de ces visites comportent également des informations sur la nature et l'âge des bois, le nombre et la qualité des pièces qui pourront en être tirées, le nom des propriétaires et enfin, leur localisation et leur éloignement des chemins et rivières (pour leur transport). Plus d'une dizaine de documents ont ainsi été dépouillés par G. Pichard²⁵⁶ et leurs données ont fait l'objet d'un traitement statistique. Par exemple, il y a, en 1689, dans la Viguerie de Digne, 5348 chênes « *de service* », c'est-à-dire pouvant être immédiatement utilisés par la Marine (ils doivent mesurer 24 à 27 cm de diamètre à 1 m du sol²⁵⁷). Ce chiffre tombe à 489 en 1725.

²⁴⁸ Blanchard 1944.

²⁴⁹ Boyer 1990 p. 279.

²⁵⁰ Fourchy 1944, p. 125.

²⁵¹ Girel *et al.* 2010, p. 7.

²⁵² Ladoucette 1848, p. 766.

²⁵³ Blanchard 1956, T. 7, p. 237.

²⁵⁴ Résultats d'inventaire forestier, IGN (www.inventaire-forestier.ign.fr, consulté le 15/06/2015).

²⁵⁵ Douguedroit 1976, p. 427 et 430.

²⁵⁶ Pichard 1999 et 1984.

²⁵⁷ Bernardi 2007a, p. 50.

Quant aux chênes « *d'espérance* » (pouvant être utilisés d'ici quelques années), ils sont 11998 en 1689 et 3810 en 1725²⁵⁸.

Ces enquêtes de la Marine sont plus exhaustives pour la Moyenne que pour la Haute Durance. En effet, si la présence des enquêteurs est signalée dans les archives de Guillestre dès 1642²⁵⁹, à St-Martin-de-Queyrières, les bois coupés pour la Marine ne sont pas récupérés et pourrissent sur place suite à « *la difficulté de les extraire* »²⁶⁰. De fait, dans un mémoire de 1740 adressé à l'administration royale, les communautés briançonnaises rappellent que leurs forêts sont inaccessibles et « *remplies de précipices* »²⁶¹. Les terrains escarpés et l'éloignement du Briançonnais aux chantiers navals méditerranéens ont certainement découragé la Marine d'y prélever trop d'arbres.

Outre celles de la Marine, d'autres enquêtes nous renseignent sur l'état des forêts. Ainsi, les résultats des visites des Commissaires Généraux dans les années 1720 aux communautés briançonnaises comportent des informations sur les limites des forêts, les essences des arbres, leur aspect (par exemple : « *les bois sont mélèze et sapin de médiocre venue* »²⁶²) et précisent les mises en réserve conseillées par les Commissaires. En 1789, ce sont les consuls des communautés de Haute-Provence qui complètent eux-mêmes des tableaux sur leurs forêts et l'utilisation qui en est faite (« *Nombre de quarterées de bois qu'il y a dans le terroir, & qui sont destinés à être coupés pour le chauffage* », « *Etat où se trouvent ces bois* », « *Quantité de quintaux de bois qui se consomment chaque année dans la Communauté & son terroir* » etc.²⁶³). La plupart des communautés semblent posséder de « *petits bois* », « *de bien peu de prix* ». Contrairement aux enquêtes du Dauphiné réalisées par des personnes extérieures, celles-ci sont renseignées par des acteurs locaux et l'on peut supposer un certain parti pris. Cependant, l'état de certaines forêts de Haute Provence semble réellement dégradé comme en témoigne la multitude de documents remontant au XIX^e siècle et les décrivant en mauvais état²⁶⁴.

Les cartes anciennes font partie des documents à consulter pour étudier l'état des forêts du passé. Elles permettent d'avoir une représentation visuelle de la surface et de la localisation des forêts et à ce titre, elles confirment ou contredisent l'impression donnée par les sources textuelles mentionnées ci-dessus. Les cartes de Cassini confirment ainsi le déboisement de la Haute Provence²⁶⁵. Ces cartes ont été levées entre 1775 et 1780 pour les régions de la Haute et de la Moyenne Durance et l'état des forêts est donc celui de ces années là. Cependant, cette information très précise doit être prise avec précaution. En effet, seuls les grands massifs forestiers (supérieurs à 40 ha) sont représentés et il y a des erreurs de positionnement des limites forestières de l'ordre du kilomètre. Ces cartes, non exhaustives,

²⁵⁸ Pichard 1984, p. 33.

²⁵⁹ Bernardi 2007a, p. 50.

²⁶⁰ Gadoud 1917, p. 5.

²⁶¹ Bernardi 2007a, p. 52.

²⁶² AD05, C 109, f°239.

²⁶³ AD04, C 30. Précisons que la communauté de Prads est une des seules à déclarer posséder des bois « en bon état ».

²⁶⁴ AD04, série M.

²⁶⁵ Douguedroit 1976, p. 400.

doivent alors être consultées à l'échelle départementale²⁶⁶. Ainsi, un travail d'envergure a récemment été mené sur ces documents : la surface des zones forestières, numérisées, a entre autres été calculée et comparée à celle des forêts actuelles²⁶⁷. Il apparaît qu'au XVIII^e siècle, le taux de boisement de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (sans le comté de Nice) était de 13 % et qu'en 2006, d'après la carte européenne de l'occupation des sols Corine Land Cover, il était de 46 %. Dans les Alpes-de-Haute-Provence, il a même augmenté de 40 %, passant d'un taux de boisement de 10% à un taux de 50 %²⁶⁸.

En plus des enquêtes de terrain et de la cartographie, d'autres documents nous renseignent sur l'aspect des forêts. Ainsi, à partir de la fin du XIX^e siècle, les services de la Restauration des terrains en montagne (RTM) utilisent la photographie et enregistrent donc l'état de certaines zones déboisées. Par exemple, au nord de Digne, les pentes de la montagne du Blayeul, totalement dénudées et le bassin de récupération de son torrent ont été photographiés dès 1894²⁶⁹.

Enfin, l'étude des noms de lieux, la toponymie, apporte aussi des informations sur l'essence des arbres : « *fai* » pour la hêtraie, « *lazier* » pour le mélèze, « *sapet* » pour le sapin²⁷⁰, mais aussi sur les zones protégées de toute exploitation : « *devez* » pour les défends²⁷¹.

5) Conclusion de la partie III

Très tôt, les communautés se sont inquiétées de la protection de leurs bois. Les réglementations écrites remontent au moins au XII^e siècle en Moyenne Durance²⁷² et, au XIII^e siècle en Haute Durance²⁷³. Ces protections n'ont pas empêché les abus, comme en témoignent les nombreux procès, dès l'époque médiévale. Soit les populations ont prélevé trop de bois, soit elles ont empêché la forêt de se régénérer, notamment en pratiquant un pâturage excessif. Cette déforestation anthropique a été accompagnée et accélérée par les conditions climatiques. D'une manière générale, dans certaines zones comme les axes de passage, la déforestation a eu un impact préjudiciable sur le milieu et sur les activités humaines, nécessitant l'intervention des services de la restauration des terrains de montagne au XIX^e siècle ; dans d'autres zones, plus reculées et d'accès difficile, les forêts ont été préservées et c'est dans celles-ci que l'on trouve de nos jours des peuplements forestiers vieux de plusieurs centaines d'années, mis en évidence par la dendrochronologie²⁷⁴.

²⁶⁶ Vallauri *et al.* 2012, p. 58.

²⁶⁷ *Ibid.*

²⁶⁸ *Ibid.* p. 53.

²⁶⁹ AD04, 29FI 0176 (39/258).

²⁷⁰ Chenard *et al.* 2012, p. 7.

²⁷¹ *Ibid.* p. 17.

²⁷² Carrier *et al.* 2014, p. 220.

²⁷³ Sclafert 1926, p.657, rapporte la mise en défend du bois de la Pinée (Briançon) en 1282. Nous n'avons pas connaissance de réglementations antérieures pour le Briançonnais.

²⁷⁴ Voir par exemple Belingard *et al.* 1993 et Edouard 2007.

Chapitre 4

Etat de l'art sur l'étude des constructions et de l'environnement, dans les Alpes du sud

I) Approches archéologiques, géographiques et historiques

Au sein de l'arc alpin, le bâti de la région des Alpes du sud a été étudié au sein de plusieurs approches disciplinaires : économie, ethnologie, géographie, histoire, archéologie et dendrochronologie. Ces travaux ont porté sur les constructions traditionnelles alpines, les relations homme-milieu ainsi que les problématiques d'écologie forestière. Notons que l'approche archéo-dendrochronologique dans les Alpes orientales a fait l'objet de programmes de recherches aboutis et nettement plus développés²⁷⁵.

Un bilan de l'occupation humaine et de l'évolution des paysages dans les Alpes occidentales, à l'époque romaine a été dressé par M. Segard en 2009. Différents types d'habitats et techniques de constructions y ont été identifiés, par exemple, des murs en empilage ou en pans de bois reposant sur un soubassement en pierre, le tout couvert par des toitures en matériaux périssables²⁷⁶.

1) Etude du bâti dans les Alpes françaises du sud

Dans un article sur le bilan des recherches récentes sur l'habitat alpin occidental²⁷⁷, O. Pelletier précise que plusieurs approches président à l'étude du patrimoine bâti alpin : typologique, historique et archéologique, anthropologique et étude à des fins de conservation-restauration. Certaines de ces approches se retrouvent dans les études présentées ci-dessous.

A) Les premières études, de la fin du XIX^e siècle, aux années 1950

L'étude de l'habitat la plus ancienne remonte à la fin du XIX^e siècle et est réalisée sous la direction de l'économiste A. de Foville à la fin du XIX^e siècle²⁷⁸. Il s'agissait d'étudier, sous forme de monographies, les « *maisons-types* » du Briançonnais, du Queyras, de la Vallouise et de l'Embrunais et de témoigner pour les Alpes de la variété de l'habitat. Ce travail a permis la reconnaissance, dans les milieux cultivés, de l'architecture régionale et notamment de celle des Alpes du sud. C'est dans ce contexte que de nombreuses études de géographie ont porté sur la classification du bâti afin d'essayer de rattacher un type de maison à chaque vallée²⁷⁹.

A partir des années 1910, H. Müller, préhistorien et ethnologue collecte à grande échelle des objets de la vie quotidienne qu'il expose au Musée dauphinois de Grenoble²⁸⁰. C'est le premier qui agit pour la conservation matérielle de ce patrimoine des Alpes du sud. Son impulsion sensibilise le monde scientifique à la nécessité de l'étude et de la sauvegarde de ce patrimoine.

²⁷⁵ Voir par exemple Paccolat 1997, Meyer *et al.* 1998, Curdy *et al.* 2010, Leitner 2010.

²⁷⁶ Segard 2009, p. 33.

²⁷⁷ Pelletier 2003.

²⁷⁸ A. de Foville, 1894 et 1899, Enquête sur les conditions de l'habitation en France. Les maisons-type, Paris Ernest Leroux, cité par Mallé 1999, p. 20.

²⁷⁹ Pelletier 2003, p. 198.

²⁸⁰ Mallé 1999, p. 24.

Depuis les années 1920, ce sont les géographes qui se sont intéressés à la région des Alpes, tels A. Allix en Oisans²⁸¹, H. Onde en Maurienne²⁸² ou P. Veyret en Moyenne Durance, entre Embrun et Sisteron²⁸³.

L'ouvrage le plus complet sur notre zone d'étude, « Les grandes Alpes françaises du Sud », de R. Blanchard (fondateur de l'Institut de géographie alpine de Grenoble) publié entre 1949 et 1956, fait encore aujourd'hui référence. Dans cette fresque régionale en sept tomes, Blanchard s'intéresse aux reliefs, au climat et à ses effets, à l'économie et au peuplement humain, dans la zone des Alpes occidentales. A propos de l'habitat, l'auteur s'attache à expliquer les facteurs climatiques et géographiques à l'origine de l'implantation des constructions. Cependant, il précise que « *s'il est un cas où le déterminisme géographique doit être honni, c'est bien celui de l'habitat* »²⁸⁴. Par exemple, si la cause du groupement des habitats alpins ne peut être recherchée ni dans l'Histoire ni dans la Géographie, c'est, par défaut, vers les « *anciennes habitudes* »²⁸⁵ qu'il faut se tourner, comme les servitudes causées par la présence de la neige durant une longue partie de l'année²⁸⁶. Quant à la description architecturale de la maison, il propose une comparaison entre l'habitat du Sud et celui du Nord. Ainsi, les maisons urbaines de la Moyenne Durance sont qualifiées de « *maisons-tours* » car elles sont étroites et s'élèvent sur plusieurs niveaux (parfois jusqu'à quatre ou cinq)²⁸⁷. Les maisons briançonnaises, elles, sont dites « *concentrées* »²⁸⁸ car elles abritent sous leurs toits, hommes, bêtes et fourrage. Et, les variétés de construction d'une vallée à l'autre ne sont, selon Blanchard, que des modes ne pouvant être expliquées par les facteurs géographiques²⁸⁹. Aujourd'hui, cette idée du strict déterminisme physique est en effet rejetée par la majorité des auteurs. Les facteurs à l'origine de la variété des constructions seraient plutôt historiques et culturels et dépendraient de choix spécifiques à chaque communauté²⁹⁰.

B) Des travaux plus récents en histoire et en archéologie

Depuis une quinzaine d'années, des travaux archéologiques sur l'histoire de l'occupation humaine et l'évolution des paysages ont été développés dans les Alpes méridionales françaises. Ainsi, dans le Mercantour, l'intégralité du bâti existant, en ruine et en élévation, a été répertoriée d'après des orthophotographies, par F. Suméra²⁹¹.

Plusieurs études archéologiques du bâti²⁹² ont récemment été réalisées sur des édifices prestigieux (églises, châteaux), en Moyenne comme en Haute Durance. En revanche, aucune

²⁸¹ Allix 1929.

²⁸² Onde 1938.

²⁸³ Veyret 1945.

²⁸⁴ Blanchard 1956, p. 165.

²⁸⁵ R. Blanchard, cité par Vivier 1992, p. 29.

²⁸⁶ Blanchard 1956, p. 479.

²⁸⁷ Blanchard 1949, p.171 et Blanchard 1956, p. 484.

²⁸⁸ Blanchard 1950, p. 990.

²⁸⁹ *Ibid.* p. 991.

²⁹⁰ Pelletier 2003, p. 199.

²⁹¹ Thèse soutenue à Aix-en-Provence, en Avril 2015.

²⁹² Par « archéologie du bâti », nous entendons un enregistrement graphique d'une structure, tel qu'un relevé pierre à pierre, une orthophotographie, voire même un photomontage, dont le but est de retranscrire la « *position des éléments mesurés dans l'espace tridimensionnel* » (Hartmann *et al.* 2014, p.23) en vue de l'analyse

étude d'archéologie du bâti n'a été réalisée sur les constructions plus traditionnelles (fermes, moulin, pressoir...) ²⁹³.

En Haute Durance, plusieurs édifices religieux ont fait l'objet d'études architecturales et/ou archéologiques, (collégiale de Briançon, l'église St-Claude à Val-des-Prés, la chapelle St-Vincent de Puy-Saint-Vincent ²⁹⁴, ou encore, la chapelle des Capucins d'Embrun ²⁹⁵) ainsi que des édifices civils prestigieux (tels que le château de Tallard ²⁹⁶, le castrum de Rama ²⁹⁷ (commune de Champcella) ou celui de Réallon ²⁹⁸ par exemple).

En Moyenne Durance, une seule étude historique a été portée à notre connaissance. Publiée en 2013, elle présente une synthèse des quelques travaux réalisés entre autres sur la typologie de l'habitat en Haute Provence, sur la base de l'analyse des sources historiques ²⁹⁹. Quant aux études archéologiques d'édifices prestigieux, on peut citer, par exemple, le baptistère de Riez ³⁰⁰, les castra et abbaye du canton de La Javie et le château de Lauzière ³⁰¹ (commune du Brusquet, entre Digne et La Javie).

Plus spécifiques à ma zone d'étude, des travaux archéologiques apportent des informations sur l'occupation humaine de ces espaces sur le temps long. Ces travaux concernent uniquement la Haute Durance.

Dans l'Argentierois et la haute vallée de Freissinières (Hautes-Alpes), entre 1900 et 2450 m, des gisements préhistoriques, des structures agro-pastorales datées de la fin du troisième millénaire avant notre ère à l'époque moderne, ainsi que des mines, ont été identifiés et étudiés depuis 1998, par F. Mocci, K. Walsh et V. Py ³⁰².

Dans le vallon du Fournel (commune de L'Argentière-La Bessée), les mines d'argent du Fournel ont été exploitées à l'époque médiévale puis aux XVIII^e et XIX^e siècles. Elles conservent de nombreux vestiges en bois et sont étudiées par B. Ancel et V. Py depuis 1991 ³⁰³.

C) Les enquêtes d'inventaire

De 1941 à 1948, le Musée national des arts et traditions populaires a mené les « chantiers 1425 d'architecture rurale traditionnelle » : plusieurs centaines de monographies

stratigraphique des élévations. Ce processus, qui établit une chronologie relative et retrace l'histoire d'une construction, permet de comprendre une « *société humaine au travers de la culture matérielle qu'elle produit* » (Blanc 2007, p. 358-363). Il s'agit donc d'archéologie appliquée à des structures en élévation et pouvant être habitées.

²⁹³ L'étude archéologique de l'hôtel Ferrier (Riez, 04) fait figure d'exception. Mais celle-ci n'a été réalisée que devant l'imminence de la destruction du bâtiment.

²⁹⁴ Bernardi *et al.* 2007a et 2007b.

²⁹⁵ Nicolas 2011, p. 41-42.

²⁹⁶ Nicolas 2012b, p. 49.

²⁹⁷ Oury 2012, p. 41-42.

²⁹⁸ Boucard 2010 p. 39-40.

²⁹⁹ Fabre *et al.* 2013.

³⁰⁰ Borgard *et al.* 2010.

³⁰¹ Vaissière 2011a, et 2011b, p. 21.

³⁰² Walsh *et al.* 2003, Segard *et al.* 2003, Mocci *et al.* 2008, Py 2009, Py 2010, Walsh *et al.* 2010, Walsh *et al.* 2013, Py *et al.* 2014.

³⁰³ Ancel 2006, Py *et al.* 2007, Ancel 2008.

de maisons rurales françaises ont été rédigées³⁰⁴. Elles comportent des relevés architecturaux, accompagnés d'une « *analyse critique des structures et des fonctions* [du bâtiment] »³⁰⁵. Sous l'impulsion d'H. Raulin, dans les années 1970, ces monographies ont été actualisées et publiées, région par région. Ce sont celles concernant la Savoie et le Dauphiné qui, en 1977, sont les premières à être éditées³⁰⁶.

Dans les années 1970 également, plusieurs études typologiques sont réalisées, telles celles sur les maisons de la vallée de la Clarée dans le Briançonnais³⁰⁷, dans lesquelles F. Fray analyse l'organisation intérieure des habitats et à leur décors. Il en propose une datation sur la base d'éléments stylistiques et grâce aux dates inscrites. Ainsi, selon lui, ces constructions ont été réalisées entre le XVIII^e et le XIX^e siècle. Toujours en Haute Durance, M.-P. Mallé publie plusieurs travaux sur le patrimoine mobilier et immobilier³⁰⁸ et leur synthèse se trouve dans l'ouvrage « *L'habitat du nord des Hautes-Alpes. Patrimoine architectural et mobilier* »³⁰⁹. Mêlant les approches typologique, historique et anthropologique, il fait toujours référence aujourd'hui (voir partie « Méthodologie », « stratégie de sélection des sites »).

II) Approches dendrochronologiques

1) Dendroarchéologie

A) Panorama de la dendrochronologie appliquée à l'étude du bâti en élévation

Les toutes premières datations dendrochronologiques de bâtiments en élévation ont été réalisées dans la première partie du XX^e siècle. C'est A. E. Douglass (l'inventeur de la dendrochronologie) qui a daté des constructions indiennes réalisées du XI^e au XIII^e siècle dans l'Arizona et le Nouveau-Mexique, aux Etats-Unis³¹⁰.

En Europe, M.G.L. Baillie travaille sur des charpentes médiévales et modernes dès 1973 en Irlande³¹¹, tout comme F. H. Schweingruber en Suisse³¹² et c'est à Liège, en Belgique, que dans les années 1980 un laboratoire de dendrochronologie, orienté vers l'étude des charpentes est créé par P. Hoffsummer³¹³. En 1984, la première grande chronologie du chêne en Europe (de la frontière tchèque aux Pays de la Loire) voit le jour grâce à une collaboration des laboratoires allemands (Köln et Stuttgart) et anglo-saxon (Belfast). Celle-ci couvre une période allant de l'époque contemporaine jusqu'en 4089 av. J.-C³¹⁴.

³⁰⁴ Royer 2014.

³⁰⁵ Raulin 1964, p. 97.

³⁰⁶ Pour le Dauphiné : Raulin 1977.

³⁰⁷ Fray 1978 et Fray 1993.

³⁰⁸ Par exemple, Mallé 1983 et Mallé 1995.

³⁰⁹ Mallé 1999.

³¹⁰ Douglass 1929.

³¹¹ Baillie 1973.

³¹² Schweingruber *et al.* 1979.

³¹³ Hoffsummer 1989, 1995 et 2002.

³¹⁴ Pilcher *et al.* 1984.

Une dizaine d'années plus tard, la dendrochronologie française appliquée à l'étude du bâti en élévation a commencé par se développer dans le nord du pays, sur des pièces de bois en chêne³¹⁵. Elle est aujourd'hui mise en œuvre sur tout le territoire, sur les essences feuillues comme sur les résineuses. A Besançon, le laboratoire Chrono-écologie (aujourd'hui Chrono-environnement, CNRS UMR 6249) est mis en place dès 1981, il est spécialisé dans la datation (O. Girardclos, G.-N. Lambert, C. Lavier).

B) La dendrochronologie appliquée au bâti alpin

Ce type d'étude est très récent dans les Alpes françaises du sud³¹⁶, c'est pourquoi nous avons inclus des travaux réalisés dans les autres pays de l'arc alpin, notamment en Suisse et en Italie.

Les deux premières analyses dendrochronologiques à but patrimonial publiées, réalisée dans une zone des Alpes proche de la notre et dont nous avons connaissance, avaient pour objectif de proposer la datation d'une agglomération dans son entier.

La première, a été effectuée dans les Alpes italiennes par E. Boccaleri, en 1985. Douze bâtiments du village de Carnino Inferiore (haute vallée de Tanaro, province de Cuneo), à 1400 m d'altitude, ont été analysés, par dendrochronologie, l'étude reposant sur un ensemble de 27 pièces de bois (sections et photographies). L'essence la plus utilisée est le mélèze, mais deux échantillons sont en pin sylvestre et un, en hêtre. Contrairement aux études qui vont suivre dans le texte, l'article ne mentionne pas d'inscriptions datantes sur les bâtiments, en lien avec les datations dendrochronologiques (qui situent les constructions du XVI^e au XIX^e siècle). Si l'on peut regretter que la majorité des constructions aient été datées à l'aide d'un seul échantillon par édifice, l'auteur précise qu'il s'agit de l'une des premières études de ce type en Italie et que les résultats sont encourageants³¹⁷.

La seconde analyse, de même type (publiée en 1988) a été réalisée en Suisse, dans le hameau Villa di Dagro (sur le territoire de la commune de Malvaglia, dans le Tessin), à 1350 m d'altitude, par P. Donati, A. Orcel et C. Orcel³¹⁸. Ce ne sont pas moins de 41 constructions qui ont été étudiées par les dendrochronologues sur la base d'un échantillonnage nettement plus important et donc bien plus représentatif (513 carottes). Comme dans le village de Carnino Inferiore, l'essence la plus utilisée est le mélèze et secondairement, l'épicéa. Les datations dendrochronologiques mettent en évidence des phases de constructions dans le hameau entre le XIV^e et le XX^e siècle. Cette fois, les dates ont été mises en relation avec les inscriptions datantes relevées sur certaines constructions et les auteurs expliquent qu'en général, ces inscriptions ne font pas référence à la construction initiale du bâtiment, mais à sa dernière transformation³¹⁹.

En 2006, après ces deux premières études réalisées à l'échelle d'agglomérations, c'est cette fois toute une vallée suisse, celle du Lötschental (Valais) qui a été étudiée par U.

³¹⁵ Bernard 1997, Lambert *et al.* 2009, Le Digol *et al.* 2009.

³¹⁶ Première publication sur ce sujet par Edouard 2008.

³¹⁷ Boccaleri 1985, p. 235.

³¹⁸ Donati 1988, Orcel *et al.* 1988.

³¹⁹ *Ibid.* p. 101.

Büntgen *et al.*³²⁰. Cette étude interdisciplinaire d'ampleur avait pour objectif de comprendre l'évolution de l'utilisation d'un territoire sur le long terme. Des historiens, des géographes, des anthropologues et des dendrochronologues ont analysé plus de 2000 bâtiments, « résidentiels et non résidentiels »³²¹, situés entre 1230 et 1900 m d'altitude. Il est précisé que 1432 bâtiments ont été datés, grâce à des inscriptions, des sources textuelles et des analyses dendrochronologiques (sur la base de 257 carottes)³²². Les essences des pièces de bois sont les mêmes que celles de l'étude précédente, majoritairement du mélèze et un peu d'épicéa et les dates de construction s'échelonnent du XIII^e au XX^e siècle. Cependant, il n'est pas indiqué combien précisément de constructions ont été datées par dendrochronologie.

Entre 1990 et 2001, de nombreuses études dendrochronologiques ont été menées en vallée d'Aoste, en Italie, dans le cadre d'un inventaire des maisons rurales mené par C. Remacle³²³. Ce sont des pièces de bois provenant des « maisons-tours » et des « greniers » qui ont été analysés par le Laboratoire roman de dendrochronologie. Les résultats des datations montrent l'usage fréquent de bois de réemploi³²⁴. Dans cet article, la dendrochronologie est au service de l'étude architecturale et l'objectif recherché est uniquement la datation des pièces de bois.

Pour en revenir aux Alpes françaises, l'analyse dendrochronologique du bâti est très récente. J.-L. Edouard et F. Guibal ont publié quatre études, qui concernent des constructions du Briançonnais, de l'Ubaye et du Mercantour, situées entre 1396 et 1800 m d'altitude³²⁵. Quatorze habitats temporaires, six ruines (chalets-granges d'alpage) et deux chapelles (St-Hippolyte à Névache et St-Romain à Puy-St-Vincent) ont ainsi été étudiés grâce à l'analyse de plus de 300 pièces de bois. Ces dernières sont majoritairement en mélèze et certaines sont en pin cembro. Elles ont été datées entre le XII^e et le XX^e siècle.

En 2014 une étude interdisciplinaire a été publiée par V. Py sur les mines briançonnaises dites de Faravel, à Freissinières, entre 1950 et 2150 m d'altitude³²⁶. Les analyses dendrochronologiques réalisées sur 149 pièces de bois (mélèze, pin cembro et pin sylvestre) ont montré que ces boisages avaient été mis en place entre le XI^e et le XIII^e siècle. L'originalité de cette étude est qu'elle associe la dendrochronologie à la méthode de datation par le radiocarbone, la géochimie, l'anthracologie, la palynologie et, bien sûr, l'archéologie.

Enfin, une thèse³²⁷ est en cours sur le patrimoine bâti dans le Parc national du Mercantour (Alpes du Sud) associant archéologie du bâti et dendrochronologie.

³²⁰ Büntgen *et al.* 2006.

³²¹ *Ibid.* p. 104.

³²² Büntgen *et al.* 2006, p. 108.

³²³ Remacle 2004.

³²⁴ *Ibid.* p. 355.

³²⁵ Edouard 2008, Edouard 2010a, Edouard 2010b et Guibal 2011.

³²⁶ Py *et al.* 2014.

³²⁷ V. Labbas, thèse en cours, Aix-Marseille Université, co-direction P. Pergolla (Laboratoire d'archéologie médiévale et moderne en méditerranée) et J.-L. Edouard (Centre Camille Jullian).

2) Dendroécologie

La dendroécologie étudie les relations spatio-temporelles entre les végétaux ligneux et leur habitat, au moyen de l'analyse des signaux environnementaux communs aux arbres³²⁸.

A La dendrotypologie

La dendrotypologie est une application de la dendrochronologie, permettant de comprendre les relations entre l'évolution du paysage forestier, les propriétés des pièces de bois et leur usage dans les constructions³²⁹. Les études que nous avons consultées concernent des régions, des constructions, des essences de bois et des périodes chronologiques différentes des nôtres. Nous les présentons comme piste possible à explorer pour établir une dendrotypologie des pièces de bois mises en oeuvre dans le bâti de la vallée de la Durance.

Ces recherches traitent principalement de sites préhistoriques et antiques pour lesquels tous les auteurs partent du postulat que l'approvisionnement en bois est local. Ainsi, l'étude de ces pièces de bois, « *reflet direct du potentiel ligneux immédiatement disponible* »³³⁰ renseigne sur la physionomie des peuplements forestiers exploités par l'Homme.

Le principe est de trouver des similarités entre des modèles de croissance (établis d'après des arbres vivants) et des groupes de séries archéologiques : cela permet d'émettre des hypothèses sur la structure des forêts antérieures³³¹. Ainsi, A. Billamboz a établi plusieurs modèles (défrichement, taillis, éclaircie par le bas, éclaircie intense en forêt claire et taillis sous-futaie), prenant en compte la structure et le mode de traitement de la forêt³³². Les paramètres enregistrés sont les suivants : âges cambiaux et leur distribution en classes d'âge, relation entre âge cambial et diamètre, variations de la croissance radiale et rapport aubier-duramen³³³. D'autres auteurs ont construit leurs modèles différemment, tels A. Winiger et le Laboratoire romand de dendrochronologie (1998) qui ont utilisé les caractéristiques de croissance des rejets de souche actuels afin d'établir une série de critères dendrologiques (lac de Constance, Suisse)³³⁴, ou encore, en 2005, K. Haneca qui a analysé les patrons de croissance de 313 chênes dans 15 forêts en Flandres (Belgique), taillis et futaies, pour les comparer à des séries archéologiques³³⁵. Enfin, O. Girardclos a lui sélectionné 61 chênes du Maine-et-Loire pour établir ses modèles de « *terroirs dendrologiques* », auxquels ont été comparées des séries romaines³³⁶.

Dans un deuxième temps, les séries des pièces de bois archéologiques sont réunies au sein de groupes « dendrochronoécotypologiques »³³⁷ ou de « dendro-groupes »³³⁸.

³²⁸ Corona C. *et al.* 2013, p. 4 245-2.

³²⁹ Billamboz *et al.* 2015, p. 79.

³³⁰ Bernard 2005, p. 13.

³³¹ Bernard 1997, Girardclos *et al.* 2011, p. 81, Haneca *et al.* 2005a, p. 804.

³³² Billamboz 2010, p. 512 et Billamboz 2011, p. 179.

³³³ Billamboz 2010, p. 512.

³³⁴ Winiger 1998, p. 166.

³³⁵ Haneca *et al.* 2005a, p. 799.

³³⁶ Girardclos *et al.* 2011.

³³⁷ Winiger 1998, p. 169.

Les groupes dendrochronotypologiques sont constitués de séries élémentaires de cernes provenant de pièces de bois similaires (même âge cambial et même diamètre) prélevées dans une construction homogène et issues d'un même peuplement forestier³³⁹. Ces groupes ont par exemple été employés lors de l'étude de la station lacustre de Concise par le Laboratoire romand de dendrochronologie³⁴⁰. Ils ont permis de mettre en évidence l'existence de deux forêts distinctes autour du site, l'une primaire, l'autre, constituée de rejets de souche (taillis simples)³⁴¹.

Les dendro-groupes sont composés de séries élémentaires de cernes de même longueur (âges cambiaux similaires) et dont les tendances d'âges sont très proches³⁴². Les pièces de bois ainsi regroupées proviennent d'un même site. Sur le site de Lucone D (lac Lucone, Brescia, Alpes italiennes), ces dendro-groupes témoigneraient de l'exploitation de forêts composées d'arbres âgés, aussi bien dans des milieux fermés avec une faible luminosité et des phénomènes de concurrence entre les arbres, que des forêts ouvertes où la luminosité est importante³⁴³.

D'une manière générale, les séries archéologiques doivent être nombreuses³⁴⁴ afin de documenter l'environnement du site. Ainsi, les auteurs ont étudié près de 2000 pièces en chêne à Cortaillod-est³⁴⁵, 4937 au lac de Constance³⁴⁶, 130 troncs dans la tourbière de Brière (44)³⁴⁷, etc.

D'autres paramètres que les dendro-groupes présentés ci-dessus, renseignent aussi sur les types de forêts exploitées : les essences des arbres sélectionnés par l'Homme ; le degré de conservation de la tige³⁴⁸ ; les signatures dans les séries élémentaires, telles que les séquences de cernes minces³⁴⁹ ; l'épaisseur moyenne des cernes et celle des 20 premiers cernes de la vie de l'arbre³⁵⁰.

B) La dendroécologie dans les Alpes

Les études dendroécologiques concernent principalement la région des Alpes françaises du sud (avec quelques incursions dans les Alpes françaises du nord, en Italie et en Allemagne). Nous avons constaté une évolution des sujets de recherche puisqu'à partir de la fin des années 1970, ce sont d'abord les domaines de l'écologie-biologie et de la climatologie qui ont été abordés, puis, dans les années 1990, plusieurs publications ont pour sujet principal la climatologie. Dans les années 2000, se développent les problématiques de reconstitution de l'histoire des forêts sur le long terme et enfin, récemment (2011), apparaissent les

³³⁸ Billamboz *et al.* 2015, p. 71.

³³⁹ Winiger 1998, p. 169.

³⁴⁰ *Ibid.* Abattages réalisés entre 3868 av. JC et 1570 av. JC (p.167).

³⁴¹ Winiger 1998, p. 170.

³⁴² Martinelli 2013, p. 120.

³⁴³ *Ibid.* p. 121.

³⁴⁴ Billamboz *et al.* 2015, p. 70.

³⁴⁵ Gassmann 1984, p. 63.

³⁴⁶ Winiger 1998, p. 165.

³⁴⁷ Girardclos 1999.

³⁴⁸ Billamboz *et al.* 2015, p. 70.

³⁴⁹ Martinelli 2013, p. 120.

³⁵⁰ Haneca 2005, p. 800.

préoccupations sur la consolidation du calendrier du radiocarbone. Au sein de presque toutes ces études, la construction et le renforcement des chronologies de référence, à la base de la dendrochronologie (et de la dendroclimatologie) est continuellement abordée.

Les dendrochronologues français de l'IMBE (ancien IMEP, faculté St-Jérôme à Marseille), mais aussi ceux de l'université Joseph Fourier à Grenoble se sont intéressés aux Alpes à partir de la fin des années 1970 pour comprendre l'écologie des résineux³⁵¹ et plus particulièrement du mélèze³⁵² et du pin sylvestre³⁵³. Ces études, menées sur des arbres vivants dans la vallée des Merveilles (Mercantour), en Moyenne Durance et dans le haut Verdon avaient aussi pour objectif de construire des chronologies couvrant le dernier millénaire.

Puis, à partir des années 1990, en parallèle des études écologiques, des études de dendroclimatologie sont amplifiées dans la Haute Maurienne, la Moyenne Tarentaise, la chaîne de Belledonne, le Briançonnais et le Mercantour³⁵⁴ et le haut Verdon³⁵⁵. Les essences étudiées se diversifient puisqu'en plus du mélèze et du pin sylvestre, les chercheurs s'intéressent au pin cembro, au pin à crochets, à l'épicéa et au sapin.

C'est aussi dans ces années que les études sur les bois fossiles et subfossiles se développent afin de répondre notamment à des problématiques concernant les variations de la limite supérieure de la forêt³⁵⁶, la géodynamique et la géomorphologie, dans les Hautes-Alpes³⁵⁷ et en Moyenne Durance³⁵⁸.

A partir de 2002, les vieux arbres vivants et les bois subfossiles aident à restituer, pour l'Holocène, l'aspect et l'histoire des forêts dans le Queyras, le Briançonnais et le Mercantour³⁵⁹, tout comme l'étude des charbons de bois³⁶⁰. Parallèlement, ces analyses permettent d'étoffer les chronologies de référence du mélèze, et du pin cembro.

Plus récemment, la question de l'étalonnage du calendrier du radiocarbone a fait l'objet d'un important travail de recherches en Moyenne Durance, en étudiant des troncs subfossiles de pins sylvestres conservés dans les sédiments des torrents du bassin de la Moyenne Durance principalement³⁶¹, ainsi que dans tout l'arc alpin (Allemagne, Suisse et France), sur la base de pin sylvestre, de mélèze, de bouleau, de saule et de genévrier³⁶².

³⁵¹ Orcel *et al.* 1984.

³⁵² Serre-Bachet 1978 et Belingard *et al.* 1993.

³⁵³ Tessier 1984.

³⁵⁴ Petitcolas 1997 et Edouard *et al.* 2009.

³⁵⁵ Belingard *et al.* 1997.

³⁵⁶ Edouard *et al.* 1991, Tessier *et al.* 1993.

³⁵⁷ Rosique 1994.

³⁵⁸ Miramont 2000a, 2000b, Sivan 2002.

³⁵⁹ Edouard *et al.* 2002 et 2008, Edouard 2007.

³⁶⁰ Py 2009.

³⁶¹ Miramont 2011.

³⁶² Kaiser 2012.

Partie 2

Méthodologie

Chapitre 1

Stratégie de sélection des sites

I) Recherche de sites conservant potentiellement des vieux bois

Afin de saisir le potentiel en bois des constructions des zones étudiées, notre recherche a débuté par la consultation des documents réalisés par les services de la direction régionale des affaires culturelles en Provence-Alpes-Côte d'Azur (DRAC-PACA), tels que le service de l'inventaire général du patrimoine culturel (service de l'inventaire du patrimoine) et le service de la conservation régionale des monuments historiques (CRMH). Comme aucune intervention d'archéologie du bâti n'a été menée sur des constructions conservant du bois dans les Alpes-de-Haute-Provence et dans les Hautes-Alpes³⁶³, nous n'avons pas consulté la documentation du service régional de l'archéologie (SRA).

Dans cette optique de recherche de constructions conservant potentiellement des vieux bois, nous aurions pu consulter des sources historiques conservées aux archives départementales. Cela a été envisagé dans un premier temps puis, dans un second temps, il nous a semblé que ce n'était pas la source la plus appropriée compte tenu du délai qui nous était imparti. De plus, si nous avions pu y trouver des autorisations de coupes d'arbres ou des mentions de vente et d'achat de bois destinés aux constructions, dans la majorité des cas, le lien avec la construction actuelle aurait été difficile à établir : dans les textes, la description de la localisation peut être absente ou sans rapport avec la disposition actuelle des lieux. Enfin, il se trouve que les sources documentaires précédemment citées nous ont apporté suffisamment de données pour aboutir dans cette recherche.

1) Les enquêtes du service régional de l'inventaire général du patrimoine culturel (service de l'inventaire du patrimoine)

Ce service a réalisé plusieurs enquêtes sur notre zone d'étude afin de « *recenser, étudier et faire connaître les éléments du patrimoine qui présentent un intérêt culturel, historique ou scientifique* »³⁶⁴. Comme dans les autres régions de France, il s'agissait de recenser « *l'ensemble des biens créés de main d'homme [...] : architecture et urbanisme, objets et mobilier, qu'ils soient publics ou privés, sur une période allant du 5^e siècle à 30 ans avant la date de l'enquête* »³⁶⁵. Pour cela, les enquêteurs du service de l'inventaire du patrimoine ont recueilli le plus d'informations possibles sur les constructions sélectionnées, suivant les critères évoqués dans la loi de 2004. Des photographies ont également été prises.

Les résultats de cette enquête documentaire sont classés par commune. Ils sont partiellement accessibles sur le site internet du service de l'inventaire du patrimoine (base de données Mérimée³⁶⁶). Les dossiers « papier » étant plus fournis que les dossiers numérisés, leur consultation dans les locaux de ce service³⁶⁷ apporte des éléments complémentaires : des notices plus développées et des photographies supplémentaires.

³⁶³ Consultation de la base « Patriarche » (PATRIimoine ARCHEologique). Celle-ci fait partie de la Carte Archéologique gérée par les SRA.

³⁶⁴ Article 95 de la loi n°2004-809 du 13 août 2004.

³⁶⁵ <http://www.inventaire.culture.gouv.fr/>, consulté le 21/07/2015.

³⁶⁶ Accessible depuis la page internet www.inventaire.culture.gouv.fr.

³⁶⁷ 11-13 boulevard de Dunkerque, Marseille.

Grâce aux enquêtes du service de l'inventaire du patrimoine, le patrimoine bâti de la région de la Haute Durance est très bien documenté (voir Partie 1, Chapitre 4 « Etat de l'art »). En effet, c'est dans les années 1970-1980 qu'un important travail de terrain est réalisé sur les six cantons qui ont formé, jusqu'il y a peu, l'arrondissement de Briançon. Puis, sous la direction de M.-P. Malle (conservateur en chef du patrimoine), un ouvrage de synthèse est paru en 1999 : « L'habitat du nord des Hautes-Alpes », qui fait toujours référence aujourd'hui. Les résultats y sont présentés de façon synthétique : « *l'organisation du territoire* », « *l'architecture* » et « *le mobilier* »³⁶⁸. Ce sont les études sur les techniques de construction et les typologies des bâtiments qui ont été consultées en priorité.

Les photographies prises par le service de l'inventaire du patrimoine durant les enquêtes des années 1970-1980 sont précieuses car elles rendent compte de l'état des constructions avant les nombreuses restaurations des années 1990.

La région de la Moyenne Durance est moins bien documentée et presque aucune enquête sur le bâti n'a encore été réalisée sur la zone étudiée (seules sept constructions sont répertoriées dans la ville de Digne-les-Bains par exemple).

2) Les dossiers des travaux suivis par le service de la conservation régionale des monuments historiques (MH)

Certains des bâtiments conservant potentiellement des pièces de bois anciennes sont protégés au titre des MH (c'est-à-dire que, du fait de leur intérêt patrimonial, ils reçoivent un statut juridique destiné à les protéger³⁶⁹). Dans notre cas, il s'agit principalement d'édifices religieux (églises et chapelles).

Afin de savoir si des travaux de restauration récents ont touché les éléments en bois de ces constructions, il nous semblait important de consulter les dossiers de travaux gérés par les MH. Ceux-ci sont conservés, pour une part, au service de la conservation régionale des monuments historiques (DRAC-PACA³⁷⁰) et pour l'autre part aux archives départementales des Bouches-du-Rhône à Aix-en-Provence.

Dans ces dossiers, sont rangés des études d'architecture (textes et plans), les cahiers des charges des travaux de restauration, des devis d'artisans, les sommes engagées... Ce sont les programmes de travaux rédigés par les architectes et les devis des artisans qui apportent le plus de renseignements à propos des pièces de bois puisque celles à conserver ou, à remplacer peuvent y être mentionnées.

Par exemple, il est indiqué que le plancher de l'église St-Laurent de La-Roche-de-Rame a été refait en 1984 et un devis de 1985 fait état de nouvelles montures en bois pour les cloches de cette église : des analyses dendrochronologiques sur ces éléments n'ont donc pas été envisagées. En revanche, comme aucune modification récente ne semblait avoir été menée sur la charpente, nous y avons réalisé des prélèvements (0512201).

³⁶⁸ Malle 1999, p. 15.

³⁶⁹ www.culturecommunication.gouv.fr/Politiques-ministerielles/Monuments-historiques/Qu-est-ce-qu-un-monument-historique, consulté le 19/02/2015.

³⁷⁰ 23 boulevard du Roi René, 13100 Aix-en-Provence.

Les informations nous parviennent donc en « négatif » puisque ce sont les pièces de bois remplacées qui sont signalées. Ainsi, les pièces de bois dont il n'est pas fait mention peuvent avoir été mises en place avant le classement de l'édifice au titre des monuments historiques et ce sont elles que nous recherchons en priorité. Cependant, il faut être prudent car toutes les pièces restaurées ne sont pas systématiquement indiquées. De plus, il est arrivé que des pièces de charpente soient remplacées ou que des réemplois aient lieu sans que leur localisation ne soit précisée dans les documents (par exemple, en 1979, dans le programme des travaux projetés dans les combles de l'église St-Apollinaire de l'Argentière-La Bessée, « *remplacement des pièces vermoulues de la charpente par des pièces neuves en mélèze* »³⁷¹) ou, que des réemplois aient lieu (ainsi, dans le beffroi de l'église St-Laurent des Vigneaux : « *repose de vieux bois récupérés sur place y compris toutes sujétions pour refaçonner et retailer si nécessaire* »³⁷²).

Il faut signaler que des antennes territoriales de la DRAC, les services territoriaux de l'architecture et du patrimoine, supervisent également des travaux, d'envergure plus modeste, sur des bâtiments locaux. Il s'agit des services territoriaux de l'architecture et du patrimoine (SDAP). Ils délivrent des conseils et des renseignements lors de la constitution de dossiers de restauration de bâtiments situés, entre autres, dans des espaces protégés et sont aussi chargés de l'instruction de ces dossiers.

Par exemple, la restauration et la reconstruction des chalets d'alpage du département des Hautes-Alpes sont soumises à autorisation, en application, entre autres, de la « loi Montagne »³⁷³. Ainsi, certaines modifications de ces constructions sont renseignées dans les dossiers du SDAP des Hautes-Alpes³⁷⁴ et nous informent sur les éventuelles pièces de bois remplacées. Par exemple, le cellier abritant le pressoir de l'Encombrouze (0515108) a été restauré sous la supervision de ce service.

II) Premier contact avec la réalité du terrain : vérification des informations obtenues en amont et nouvelles pistes grâce aux « personnes ressources »

Les dossiers consultés dans les différents services publics (voir ci-dessus) ont permis d'apprécier le type de constructions de certaines communes et, de recenser celles où des analyses dendrochronologiques pourraient être menées. Par exemple, les communes de Cervières, Val-des-Prés, La Roche-de-Rame et St-Martin-de-Queyrières sont bien documentées et de nombreuses données, sur les types de construction et sur leur possible ancienneté sont disponibles. Afin de se rendre compte de la pertinence de ces informations, des prospections sur le terrain sont indispensables.

D'une part, cela donne l'occasion de vérifier si les constructions sont toujours dans l'état dans lequel elles sont décrites dans les dossiers. Par exemple, le moulin à huile de noix

³⁷¹ AD13, Aix-en-Provence, 1664w378.

³⁷² Service de la conservation régionale des monuments historiques, DRAC-PACA, Aix-en-Provence.

³⁷³ Loi n°85-30 du 9 janvier 1985 relative au développement et à la protection de la montagne (legifrance.gouv.fr, consulté le 01/10/2015).

³⁷⁴ Cité Administrative Desmichels, 05000 Gap.

de Prelles à Saint-Martin-de-Queyrières, décrit en 1984 par le service de l'inventaire du patrimoine, n'existe plus aujourd'hui³⁷⁵. Au contraire, la ferme Faure-Vincent Dubois (0502701) et celle de M. Bouvet à Val-des-Prés (0511703) n'ont subi aucune modification depuis les années 1980.

D'autre part, cela permet de rencontrer des « personnes ressources ». Dans notre cas, il s'agit de personnes concernées par l'étude et la sauvegarde du patrimoine culturel et qui connaissent parfaitement un territoire, à plus ou moins grande échelle : membres d'associations patrimoniales, ouvriers travaillant dans la restauration de bâtiments anciens, élus et universitaires principalement.

Grâce à leur expérience du terrain, ils nous ont aidés dans nos recherches en facilitant les contacts avec les propriétaires privés et en identifiant d'autres sites (principalement des bâtiments agro-pastoraux), non documentés dans les dossiers des services publics et dont nous n'avions pas connaissance. Ainsi, la majorité des sites étudiés dans le cadre de cette thèse l'a été grâce à ces personnes.

³⁷⁵ Information orale, V. Leleu (STAP 13, précédemment assistant de conservation du patrimoine au service culturel de la commune de L'Argentière-La Bessée), 24/04/2012.

Chapitre 2

Du prélèvement à la mesure

I) Le « résistographe », outil de diagnostic de l'état sanitaire des pièces de bois

Cet appareil, utilisé par les forestiers, permet de déterminer l'état sanitaire d'un tronc ou d'une branche d'arbre, sans y réaliser de prélèvement. Une aiguille à tête foreuse (longueur maximale : 44 cm), actionnée par un moteur électrique, mesure la densité du bois traversé. La vitesse est constante et déterminée en amont par l'opérateur (Figure 14 et Figure 15).

Dans le cadre de ce travail, le résistographe Rinntech (Resistograph®, Drill device model 4453.107) a été expérimenté pour étudier certaines pièces de bois. L'aiguille laisse un petit trou de 3 mm de diamètre dans le bois. L'impact du forage est donc très faible, ce qui rend cette intervention quasiment non destructive. La vitesse de déplacement de l'aiguille est calculée automatiquement par la machine à chaque nouveau sondage. La profondeur maximum de forage est de 44 cm, ce qui permet, dans la majorité des cas, d'aller jusqu'à la moelle (et au-delà). Cette opération de sondage est rapide, elle dure moins d'une minute (du moins, dans le cas d'essences résineuses). Le module de stockage (qui contient la batterie, une unité d'impression et un système de mémoire de données) enregistre numériquement le profil de résistance et imprime la courbe de ces variations de densité, en temps réel, sur une bande de papier, à l'échelle 1 :1³⁷⁶. La version numérique de l'information s'exploite une fois de retour au laboratoire avec le logiciel DECOM (Rinntech) alors que l'impression papier permet de juger immédiatement de l'état du bois (les variations de densité indiquant l'état de conservation interne du bois).

Nous nous sommes intéressés à cette méthode d'investigation afin de vérifier sur le terrain, l'état de la pièce de bois à carotter³⁷⁷ et le meilleur endroit pour réaliser le prélèvement. En théorie, la rapidité de l'opération rend possible le sondage de toutes les pièces de bois d'un site avant de procéder aux carottages et permet de choisir les meilleures pièces de bois, celles avec le plus grand potentiel dendrochronologique.

Compte tenu de cette expérience, nous souhaitons maintenant développer une mesure des épaisseurs des cernes (chez les essences résineuses), directement depuis le profil de résistance. Pour cela, il est d'abord nécessaire de mettre en place une routine visant à retirer le bruit, qui perturbe l'identification des cernes de croissance (grâce à une analyse spectrale), puis, de valider cette routine en étudiant les profils de résistance de différentes essences. Dans cette optique, 17 pièces de bois, déjà carottées sur un site, ont aussi été sondées au résistographe (0511706, ferme Philippe Clerc, Val-des-Prés) pour comparer les patrons de croissance fournis par les carottes aux profils de résistance fournis par le résistographe.

³⁷⁶ Lopez Saez 2010, p. 184.

³⁷⁷ Dans le cadre d'études dendrochronologiques, nous avons trouvé une mention de l'utilisation du résistographe pour vérifier l'état sanitaire de pièces de bois. A l'arsenal de Venise, des profils de résistance ont été réalisés sur les pièces de bois de la charpente étudiées en dendrochronologie (Bertonilini Cestari *et al.* 2002, p..55).



Figure 14 : Résistographe Rinntech relié au module de stockage et détail de l'extrémité de l'aiguille foreuse.



Figure 15 : V. Labbas réalise le sondage d'une panne faîtière et L. Shindo examine le profil de résistance au niveau du module de stockage, domaine du Grand-St-Jean, Aix-en-Provence (photographie J.-L. Edouard, 10/02/2015).

II) Les prélèvements

1) Choix des pièces de bois prélevées : stratégie d'échantillonnage

Lorsque cela a été possible (intervention sur quelques jours et/ou à plusieurs personnes), nous avons prélevé le plus de pièces de bois possibles. D'une part, cela est nécessaire pour construire des moyennes dendrochronologiques permettant la datation des échantillons. D'autre part, un large échantillonnage permet d'obtenir des informations sur les types d'arbres mis en œuvre (voir chapitre suivant).

Suite au manque de temps et aux nombreux prélèvements effectués par un chercheur seul, des choix ont dû être effectués parmi les pièces à prélever sur certains sites. Il faut signaler ici qu'aucun des propriétaires, chez qui nous avons travaillé, ne s'est montré réticent à des prélèvements exhaustifs. Mais, lorsqu'il a fallu sélectionner les pièces de bois à échantillonner, nous avons privilégié celles qui devaient se dater le plus facilement (bon état sanitaire, nombre élevé de cernes) tout en étant aisément prélevables (une panne sablière plutôt qu'une panne faîtière ou encore, une pièce de bois accessible plutôt qu'une pièce dissimulée par des meubles).

2) Choix de la technique de prélèvement

Différents critères entrent en compte dans le choix de la technique de prélèvement. Premièrement, concernant la pièce de bois même, il est nécessaire de considérer son état sanitaire, sa fonction au sein de la construction et son intérêt patrimonial. Deuxièmement, à propos de l'environnement dans lequel le prélèvement est réalisé, l'accessibilité de la pièce de bois et la possibilité d'une alimentation électrique interviennent aussi. Enfin, le propriétaire ou l'interlocuteur scientifique conduit à choisir une méthode de prélèvement plutôt qu'une autre.

3) Tronçonnage

Le tronçonnage est pratiqué sur les pièces de bois déposées et, pour celles en place, lorsque c'est possible, sur leurs extrémités non porteuses.

L'intérêt du tronçonnage est l'obtention d'une section sur laquelle plusieurs chemins de mesure sont possibles, ce qui, grâce à l'interdatation (voir plus loin), limite le risque d'erreur et augmente donc les possibilités de datation. C'est un atout majeur dans le cas de bois altérés.

4) Carottage

C'est sans conteste la méthode de prélèvement la plus utilisée en dendrochronologie du bâti en raison du faible impact sur les pièces de bois puisqu'à part le mauvais état sanitaire de la pièce de bois, il n'y a pas d'autres restrictions à sa pratique. Il s'agit de prélever un (ou

plusieurs) bâtonnet de bois ou « carotte »³⁷⁸. Le carottage est réalisé aux endroits susceptibles de conserver les derniers cernes produits par l'arbre (écorce ou aubier visible), et à l'écart des naissances de branches (nœuds). Il est souvent indispensable de doubler le carottage afin d'obtenir la séquence de cernes la plus longue possible et, en cas d'accident de croissance dans le bois (séquence de cernes perturbée) sur une carotte, de pouvoir passer outre cette difficulté de mesure, grâce à une seconde carotte prélevée dans la même pièce de bois. Sur la plupart des pièces de bois, ce type de prélèvement ne porte pas atteinte à la tenue de la poutre et ne la fragilise pas³⁷⁹.

Pour la constitution de notre corpus, nous avons utilisé des tarières de Pressler manuelles et des foreurs Rinntech montés sur une perceuse à fort couple. Dans les deux cas, la qualité de l'affûtage est essentielle.

Carottage avec les tarières de Pressler : les tarières de Pressler sont légères, peu encombrantes et ne nécessitent pas d'alimentation électrique. Existant en plusieurs longueurs (de 20 à 80 cm), nous avons employé celles pour bois tendres à trois filets, compatibles avec différents manches. Elles permettent d'intervenir dans des endroits exigus et d'exercer diverses forces sur la tarière. Par exemple, un carottage peut être commencé avec un long manche, facile à manier, puis, lorsque ce dernier, trop encombrant, bute dans un élément fixe (mur, autre poutre, sol...), il peut être échangé contre un manche plus court. Le diamètre de la carotte est de 5 mm, celui du trou laissé dans la pièce de bois est de 7 mm. Cependant, les bords de ce trou de faible diamètre sont abîmés par les arrachements des fibres de bois sur plusieurs centimètres.

Carottage avec les foreurs Rinntech : il est nécessaire d'avoir une alimentation électrique pour réaliser un carottage à l'aide d'un foreur Rinntech. Au cours de ce travail, il n'a pas été possible de tester des perceuses, fonctionnant sur batterie, assez puissantes et c'est seulement sur les sites alimentés en électricité que nous avons fait ce type de carottage. Le trou laissé dans la pièce de bois est de 16 mm de diamètre, deux fois plus large que celui laissé par une tarière de Pressler. La carotte, de plus gros diamètre (7 mm), est souvent d'un seul tenant et permet une meilleure lecture des épaisseurs des cernes de croissance, notamment dans le cas des essences possédant de larges rayons ligneux (comme chez le chêne). La morsure de la tarière Rinntech ne provoque pas d'arrachement des fibres du bois autour du trou de carottage.

Dans le cas de pièces de bois abîmées sur leur périphérie ou présentant des passages en mauvais état (pourris), la longueur du trou est mesurée à l'aide d'une tige métallique : cela permet d'estimer l'épaisseur de bois perdue lors du carottage et donc, le nombre de cernes manquants.

Enfin, pour des raisons esthétiques et sanitaires, le trou est rebouché à l'aide d'un tourillon encollé à la colle à bois, puis camouflé à l'aide de pâte à bois de la teinte la plus proche possible de celle de la pièce prélevée.

³⁷⁸ Lebourgeois 2012, p. 19.

³⁷⁹ Girardclos *et al.* 1999, p. 5.

5) Photographies

Cette technique ne donne pas lieu à des prélèvements de matière mais elle permet, tout comme le tronçonnage et le carottage, de mesurer des épaisseurs des cernes de croissance³⁸⁰. Nous avons utilisé le protocole mis en place par P. Fraiture avec l'aide de G.-N. Lambert³⁸¹, ainsi que le logiciel Datawald³⁸² disponible depuis 2012 (présenté ci-dessous).

Des photographies sont réalisées lorsqu'il n'est pas possible de couper ou carotter la pièce, comme dans le cas des objets d'art, des instruments de musique, du mobilier, des pièces de bois présentant un intérêt patrimonial ou celles placées de telle sorte qu'elles sont inaccessibles autrement. Il est nécessaire que le plan transversal du bois, celui où se font les mesures des épaisseurs des cernes de croissance, soit visible. Dans le cadre de ce travail, cette technique a été utilisée sur des planches de portes et sur des fragments de poutres pris dans des maçonneries.

La première étape consiste en un nettoyage à la brosse de la surface où se trouvent les cernes de croissance. Les mouvements circulaires de celle-ci permettent de vider les anfractuosités des poussières qui s'y sont accumulées et de rendre ainsi les limites des cernes plus visibles. Ce nettoyage s'est avéré insuffisant pour les pièces étudiées ici, soit parce que le bois était abîmé, soit parce qu'il était recouvert d'une couche de crasse ou de peinture. Aussi, après les avoir photographiées pour garder un témoin de leur état, un ponçage a été réalisé. D'autres techniques de préparation existent (lames, micro-abrasion, laser), mais elles sont rarement employées dans le cadre de la dendrochronologie appliquée à la construction, bien qu'elles aient montré leur efficacité dans le cadre de l'étude d'éléments de second œuvre (plancher, huisseries)³⁸³.

L'étape suivante concerne l'enregistrement des images des séquences de cernes grâce à des macro-photographies numériques. Une règle placée sur chaque photographie sert d'étalon. Elle aide aussi à repérer les distorsions optiques, c'est-à-dire les déformations sur les bords des photos, dues aux optiques des appareils photos. Afin de se repérer d'un cliché à l'autre, les photographies se recouvrent sur 1 cm à peu près. Les clichés doivent pouvoir supporter l'agrandissement afin que les moindres détails de la surface du bois soient lisibles, c'est pour cela qu'ils sont d'une très haute résolution. Tout le travail de mesure est ensuite effectué sur la base de ces clichés.

6) Numérotation des prélèvements dendrochronologiques

Le codage des prélèvements est une question résolue différemment par chaque dendrochronologue. Le projet de la mise en place de la Dendrothèque (voir chapitre suivant) nous a amenés, après réflexion avec F. Suméra³⁸⁴, à instaurer une codification sans ambiguïté, calquée sur la codification des sites archéologiques.

³⁸⁰ Fraiture 2000, 2007 et 2009, Pignatelli 2008 et 2010

³⁸¹ Fraiture 2007.

³⁸² B. Lambert, GL Conception, <http://glconception.com/>.

³⁸³ Fraiture 2007, Lavier 2010.

³⁸⁴ Conservateur du patrimoine, SRA DRAC-PACA.

Les numérotations des pièces étudiées au sein d'un même site commencent toutes de la même manière : le numéro du département, le code INSEE de la commune et le numéro du site sur cette commune. Par exemple, le site 0409701 se trouve dans le département des Alpes-de-Haute-Provence (04), sur la commune de La Javie (097) et il s'agit du premier site étudié par nos soins (01). Puis, viennent le numéro de la pièce de bois et du prélèvement.

Cette numérotation neutre crée une distance entre la pièce de bois et le prélèvement, donc le contexte. Elle permet au dendrochronologue de travailler en toute objectivité, en se concentrant uniquement sur les informations contenues dans la séquence de cernes. O. Girardclos parle de « *conserver une indépendance vis-à-vis des informations extérieures au calcul* »³⁸⁵ avant la phase de confrontation avec les données contextuelles. De plus, lors du travail informatisé, cette numérotation est aisée à manipuler.

III) Identification anatomique de l'essence

La détermination de l'essence des bois est une étape essentielle puisqu'elle renseigne sur l'essence sélectionnée pour réaliser la pièce de bois, sur ses propriétés physiques et sa disponibilité au moment de la construction. Elle permet aussi de savoir avec quelles chronologies de référence l'échantillon devra être comparé.

Le bois est un matériau orthotrope, il possède trois directions, formant trois plans : le plan transversal, le plan tangentiel et le plan radial³⁸⁶ (Figure 16).

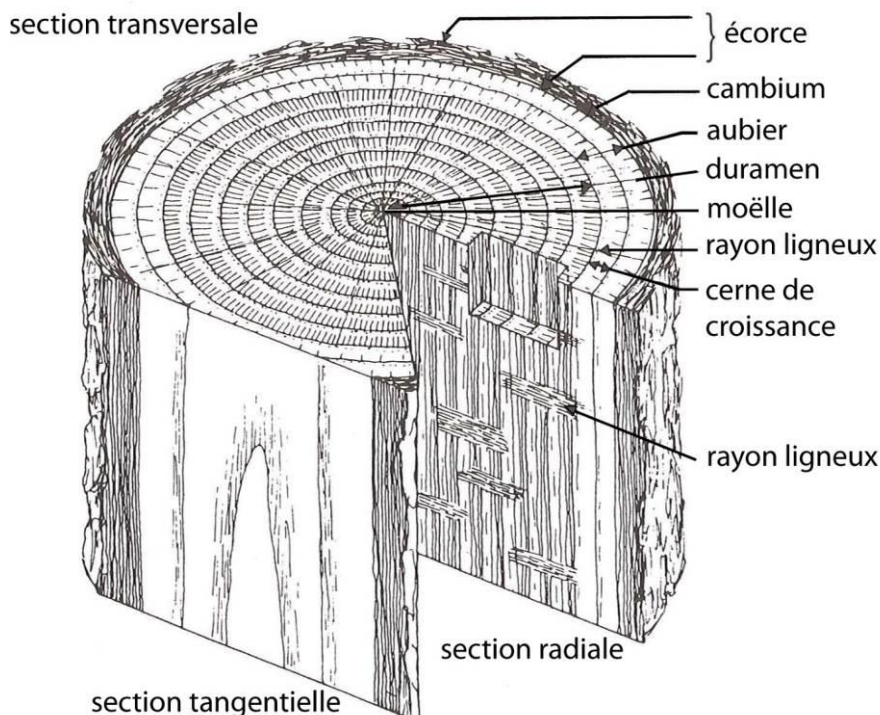


Figure 16 : Schéma des trois plans du bois (modifié d'après Kaennel et al. 1995, p.463).

³⁸⁵ Girardclos 1999, p. 90.

³⁸⁶ Achim *et al.* 2010, p. 12.

Afin de déterminer l'espèce des pièces de bois échantillonnées, des lames minces sont prélevées dans les trois plans de coupe des échantillons et sont examinées sous un microscope à transmission (grossissement x100 à x1000).

Le premier plan, le plan transversal, permet d'étudier la répartition des pores des feuillus et leurs formes, la largeur des rayons ligneux, les transitions bois initial - bois final et les canaux résinifères chez les résineux. Le deuxième plan, le plan tangentiel, permet d'observer la composition des rayons ligneux : ils peuvent être constitués d'une unique rangée de cellules (ils sont dits « unisériés ») ou de plusieurs (on parle alors de rayons « multisériés » quand ces cellules sont largement supérieures à cinq). Le troisième plan, le plan radial, permet d'identifier le type de perforations (simples ou scalariformes) séparant les vaisseaux. Chez les résineux, c'est un plan important pour l'identification puisque c'est sur celui-ci que la forme des ponctuations des trachéides et des rayons ligneux est examinée.

La détermination se fait à l'aide de différentes clefs d'identification élaborées notamment par Jacquot (1955), Schweingruber (1978), Bartholin (1979) et Vernet *et al.* (2001).

Les principales espèces étudiées dans notre travail sont le mélèze (*Larix decidua* Mill.), le sapin (*Abies alba* Mill.), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) ou à crochets (*Pinus uncinata* Ramond) et le chêne (*Quercus* sp.).

Le mélèze a presque les mêmes caractéristiques anatomiques que l'épicéa (*Picea abies* L.). L'épicéa étant quasiment absent des forêts des Alpes du sud³⁸⁷, ce contexte écologique permet souvent de trancher en faveur du mélèze. D'un point de vue anatomique, le mélèze se distingue par une transition abrupte entre le bois initial et le bois final alors que chez l'épicéa, elle est plus progressive³⁸⁸. Mais, ce critère est subjectif et n'est pas toujours aisé à décrire. Le seul critère de distinction incontestable entre ces deux espèces concerne l'allure des ponctuations aréolées des trachéides radiales³⁸⁹.

La distinction anatomique entre le pin sylvestre et le pin à crochets n'est quant à elle pas possible en se basant uniquement sur l'examen de leurs bois³⁹⁰. Etant donné que sur notre zone d'étude, les deux essences sont dans l'ensemble disponibles³⁹¹ (sans oublier le transport de bois qui peut amener des grumes en pin à crochets dans une zone où ne pousse que du pin sylvestre), il n'a pas été possible de se prononcer avec sécurité pour l'une ou l'autre.

³⁸⁷ Ozenda 1964 et 1970.

³⁸⁸ Achim *et al.* 2010, p. 11.

³⁸⁹ Anagnost *et al.* 1994, Talon 1997.

³⁹⁰ Garcia Alvarez *et al.* 2009.

³⁹¹ Ozenda 1964 et 1970.

IV) Préparation des échantillons

Afin d'être manipulables, les carottes sont d'abord collées sur un support rainuré en carton ou en bois. Quant aux sections conservant de l'écorce, elles sont entourées d'un ruban adhésif pour que l'écorce ne se détache pas lors des opérations suivantes.

Les sections et les carottes nécessitent ensuite une préparation afin que les cernes soient parfaitement lisibles sous loupe binoculaire.

Les sections sont poncées à l'aide d'une ponceuse à ruban.

Un ponçage de dégrossissage est réalisé pour les carottes larges obtenues avec les foreurs Rinntech, plus larges et plus solides que celles prélevées à la tarière de Pressler. Parfois, seul le duramen est ainsi préparé puisque les aubiers abîmés ont tendance à se détacher au contact de la ponceuse. Toutes les carottes sont ensuite humidifiées afin de ramollir légèrement leur surface et faciliter le surfacage pratiqué à la lame de rasoir : de fins copeaux de bois sont retirés pour créer une surface plane la plus lisse possible, tangente au fil du bois.

Quant aux photographies des séquences de cernes, prises après nettoyage et/ou ponçage, il n'est jamais été nécessaire de les retoucher à l'aide d'un logiciel de traitement d'image. La seule préparation effectuée avant la mesure est de les renommer en leur attribuant un numéro correspondant au chemin de mesure qui sera fait.

V) Mesures

Une fois les cernes rendus bien lisibles, les échantillons sont prêts à être mesurés et l'enregistrement des épaisseurs des cernes est réalisé.

Lorsque cela est possible, la mesure est faite sur un rayon où les cernes sont les moins perturbés, sans déformation due à des naissances de branches ou des blessures³⁹². Ce choix est envisageable sur les sections mais pas sur les carottes, qui présentent un chemin de mesure unique (d'où la nécessité de faire deux ou trois carottages dans une même pièce de bois).

Dans la majorité des cas, plusieurs chemins de mesure sont réalisés pour une même pièce de bois (plusieurs rayons sur une section, plusieurs carottes issues d'une même pièce de bois). Cela permet de corriger d'éventuelles erreurs de mesure ou d'accidents de croissance, de repérer des cernes absents, de calculer une séquence moyenne représentative de l'arbre, d'obtenir la séquence de cernes la plus longue possible (et donc d'augmenter les possibilités de datation) pour approcher au plus près la période de la vie de l'arbre, aussi bien au niveau de son premier cerne que de son dernier, celui correspondant à sa date d'abattage.

³⁹² Gassmann 1984, p. 64.

1) Mesure des carottes et des sections avec la chaîne de mesure Lintab et le logiciel Time serie Analysis Program (TSAP), Rinntech

L'équipement utilisé au Centre Camille Julian comprend une loupe binoculaire Leica M80 et une table de mesure Lintab™ 6 Tree-ring Station développée par Rinntech™, reliée à un ordinateur sur lequel est installé le logiciel de dendrochronologie Time serie Analysis Program (TSAP), produit aussi par la société Rinntech.

L'opérateur fait coïncider la branche verticale du réticule placé dans l'oculaire de la loupe binoculaire avec chaque limite de cerne et la distance parcourue par la table de mesure depuis la limite de cerne précédente est enregistrée par un clic de souris. Les mesures sont exprimées en centième de millimètre, les cernes pouvant avoir seulement quelques centièmes de millimètres de largeur. Le plateau, sur lequel repose l'échantillon, est déplacé avec une vis micrométrique. Le logiciel TSAP affiche la courbe des épaisseurs des cernes de croissance au fur et à mesure de la mesure, avec la possibilité de procéder à des corrections en cas d'erreur.

Les mesures des épaisseurs des cernes sont ensuite enregistrées dans un fichier texte. L'auteur de la mesure complète les données largeur de cernes par des métadonnées comme la présence ou l'absence de la moelle, le nombre de cernes d'aubier, l'espèce du bois analysé, etc.

Cette technique de mesure est rapide et très précise puisque la loupe binoculaire permet de travailler sous un grossissement allant de sept fois et demi à 60 fois. Toutefois, elle a l'inconvénient de ne conserver aucune trace du travail de mesure effectué sur l'échantillon et d'engendrer une certaine fatigue visuelle pour l'opérateur, même si la qualité de la loupe Leica a une excellente définition.

2) Photographies mesurées sous Photoshop

Cette seconde technique de mesure est réalisée à partir de photographies ou de scans à haute résolution. Les appareils photographiques et le scanner utilisés lors de ce travail ne permettent pas une aussi bonne définition de l'image que celle de la loupe binoculaire. La qualité de l'image est cependant suffisante pour y mesurer les épaisseurs des cernes de croissance avec sécurité. L'avantage principal de cette méthode est que le travail de mesure est normalement conservé (les chemins de mesure sont dessinés sur les photographies), ce qui permet éventuellement d'y revenir plus tard. Néanmoins, pour des raisons d'espace de stockage numérique insuffisant, les photographies avec les chemins de mesure n'ont pu être archivées dans le cadre de ce travail.

Cette technique de mesure sur écran d'ordinateur a été développée par G.-N. Lambert et P. Fraiture (voir précédemment). Elle utilise les fonctions du tracé vectoriel du logiciel de dessin assisté par ordinateur, Adobe Photoshop®. Les différentes photographies (ou les scans) d'une séquence de cernes sont étudiées une par une, de la moelle de l'arbre vers l'écorce.

Un chemin de mesure, parallèle aux rayons (et donc le plus perpendiculaire possible aux cernes), est dessiné sur les images : il s'agit du tracé que l'on va suivre sur la surface du bois pour mesurer l'épaisseur des cernes de croissance.

Les épaisseurs de chaque cerne sont enregistrées (la règle graduée photographiée ou scannée avec les pièces de bois sert d'échelle à chaque mesure) et exportées sous forme de

tracé vers le format Adobe Illustrator®. Enfin, les séquences de croissance d'un même chemin de mesure sont assemblées grâce au programme « TakeMeasuresFromAdobePhotoshop³⁹³ » : ce dernier élabore un fichier texte utilisable par les logiciels TSAP et Dendron IV.

Le logiciel Datawald, mis au point récemment par B. Lambert³⁹⁴, perfectionne et intègre l'ensemble du processus d'acquisition, de mesure et d'enregistrement des données vers le programme Dendron IV. Ses principaux avantages sont que tous les outils de mesure sont regroupés au sein du même logiciel et que la manipulation des photographies (ou des scans) est plus simple que sous Adobe Photoshop®.

3) Enregistrement des métadonnées

L'enregistrement des métadonnées ne fait pas à proprement parler de la mesure même. Mais, étant donné qu'il est souvent nécessaire de disposer d'une loupe binoculaire pour examiner la surface préparée des échantillons et relever certaines des métadonnées, cette opération a lieu juste après la mesure.

Différentes informations sont enregistrées : la présence du dernier cerne³⁹⁵, l'épaisseur de l'aubier (en cm), la longueur (en cm) du chemin de mesure et la présence de la moelle. Si cette dernière est absente, une cible aide à évaluer la distance (en cm) entre le premier cerne mesuré sur l'échantillon et la moelle. Cela permet d'estimer le nombre de cernes perdus et donc d'approcher l'âge cambial de l'arbre.

³⁹³ LAMBERT G.-N., 2012, TakeMeasuresFromPhotoshop. Logiciel développé pour Pascale Fraiture, Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles (B), version du 13 janvier 2012. Développé avec le framework (outil de développement) RunRev/liveCode (Edinburgh, Scotland, GB). G.L., Conliège (F).

³⁹⁴ B. Lambert, GL Conception, <http://glconception.com/>.

³⁹⁵ Selon le « Multilingual Glossary of Dendrochronology » (Kaennen *et al.* 1995, p.380), il s'agit du « dernier cerne formé avant l'abattage, l'échantillonnage ou la mort du cambium. En dendrochronologie, la présence de cette zone permet d'affirmer que l'échantillon est complet jusqu'à la dernière période de croissance ».

Chapitre 3

De la datation à la conservation des échantillons

I) Synchronisation

1) Principe de la synchronisation

Selon H.-C. Fritts, la synchronisation est le fondement de la dendrochronologie³⁹⁶. C'est une étape essentielle, qui permet de vérifier l'agencement synchrone des séries individuelles de croissance et de dater les séries de cernes sur des chronologies datées, dont les chronologies dites de référence³⁹⁷. Pour cela, les séries de cernes (individuelles ou moyennes) sont comparées deux à deux et l'on y identifie les cernes contemporains. C'est sur la base des tests de synchronisation que le dendrochronologue examine les séries dendrochronologiques aux positions proposées et choisit d'accepter ou de rejeter la ou les position(s) proposée(s). La synchronisation n'est pas automatisée et reste un sujet de recherches³⁹⁸.

Cette étape est compliquée par d'éventuelles difficultés lors de la mesure des épaisseurs de cernes. Ces difficultés sont dues aux « faux cernes » (cernes présentant deux bandes de bois final la même année) et aux « cernes absents » (cernes non visibles à l'endroit du chemin de mesure)³⁹⁹. Il est possible de résoudre ces difficultés en observant, sur les séquences dendrochronologiques, des cernes caractéristiques. Selon Kaennel⁴⁰⁰, ces derniers possèdent un caractère remarquable, facilement identifiable, à l'intérieur d'une séquence de cernes. Il peut s'agir de cernes particulièrement étroits ou larges, de cernes correspondant à un changement brusque de croissance, etc. (Figure 17). Lorsque plusieurs cernes forment une séquence au dessin particulier, on parle de signature⁴⁰¹. Les cernes caractéristiques et les signatures, présents sur plusieurs séquences dendrochronologiques, aident à retrouver les éventuelles erreurs de mesure et l'emplacement des cernes absents.

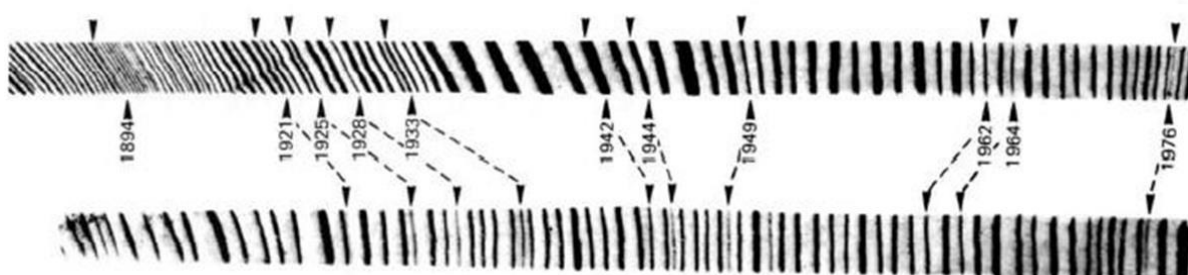


Figure 17: Interdatation visuelle entre deux séquences à l'aide des années caractéristiques (Extrait de Schweingruber, 1988, p.49).

³⁹⁶ « Crossdating is the most important principle of dendrochronology », Fritts 1976, p. 20.

³⁹⁷ Lebourgeois 2002, p. 9.

³⁹⁸ Lambert 2006, V1, p. 25.

³⁹⁹ Lebourgeois 2002, p. 27.

⁴⁰⁰ Kaennel *et al.* 1995, p. 133.

⁴⁰¹ Schweingruber 1988, p.49.

2) Synchronisation des séquences mesurées sur un même échantillon (TSAP)

Nous avons réalisé les synchronisations entre plusieurs séries issues d'un même échantillon avec le logiciel TSAP. Ce logiciel a l'avantage d'afficher les représentations graphiques des séquences de cernes (les courbes de croissance), sur lesquelles il est possible d'intervenir directement. Ce travail est aisé à effectuer puisque les synchronismes entre les mesures de différents rayons sont très nombreux et il n'est pas nécessaire de s'aider de calculs : l'observation visuelle suffit. La moyenne des séquences dendrochronologiques des différents chemins de mesure de chaque pièce de bois est donc calculée avec le logiciel TSAP.

Dans l'idéal, à chaque pièce de bois ne correspond plus qu'une seule séquence dendrochronologique (dans le cas de mesures difficiles – croissances lentes par exemple – s'il n'est pas possible de synchroniser les différents rayons issus d'une même pièce de bois, ils sont tous importés dans le programme Dendron IV, voir ci-dessous).

3) Présentation du programme Dendron IV

« L'objectif [du programme Dendron IV(DIV)] est d'intégrer, dans leur diversité, les palettes de données, d'axiomes et de propriétés, mobilisées dans les démonstrations dendrochronologiques, dans la direction d'un idéal d'exhaustivité »⁴⁰².

Le programme libre DIV est développé avec le code "RunRev LiveCode", d'Edimbourg (Ecosse), par G.-N. Lambert (CNRS, Université de Franche-Comté, Besançon, France et Université de Liège, Belgique).

DIV possède de nombreux avantages : programme libre, forte puissance de calcul, choix des standardisations et des calculs de synchronisation, nombreuses représentations graphiques en sortie, métadonnées associées à chaque mesure (date de création, auteur, site, essence du bois, mais aussi présence de la moelle, de l'aubier, etc.) et la possibilité du partage de données entre différents utilisateurs. La version précédente de ce programme (Dendron II), présentée dans Lambert 2006, donne les bases méthodologiques de ce programme et le mode d'emploi de DIV permet aussi d'obtenir des informations quant à son fonctionnement. La dernière version du programme sur laquelle nous avons travaillé est celle du 4 février 2015.

Le logiciel DIV est un moteur de bases de données : il transcrit des fichiers texte (ceux contenant les mesures des épaisseurs de cernes et les métadonnées) en une base de données et permet à l'opérateur de construire un réseau d'informations relationnelles, c'est-à-dire des liens entre ces fichiers de données⁴⁰³. Cette base de données est divisée en différents dossiers appelés « collections » et ces collections sont extérieures au programme. Chaque dendrochronologue crée les collections dont il a besoin. Nous en avons créées une par essence de bois (mélèze, pin sylvestre, sapin et chêne).

⁴⁰² Lambert 2006, V1, p. 20.

⁴⁰³ *Ibid.* p. 25.

Les fichiers texte chargés dans DIV respectent un des formats couramment utilisé en dendrochronologie. Dans ce travail, c'est le format TSAP (Heidelberg) avec pour extension « .fh » qui a été employé.

Le travail sur DIV suit le processus habituel de datation dendrochronologique : interdatation, construction de moyenne, synchronisation et datation et, vérification des graphiques (courbes, matrices, histogrammes...).

4) Standardisation des indices de croissance

A) Les informations présentes dans les cernes de croissance

Plusieurs paramètres influent sur la production de bois et donc sur l'épaisseur des cernes de croissance : la tendance d'âge, le signal climatique, les « *impulsions parasites* » dues aux perturbations locales endogènes, celles dues aux perturbations exogènes et enfin, la variabilité inter-annuelle largement non expliquée⁴⁰⁴.

Il est ici utile de préciser la différence entre « signal » et « bruit »⁴⁰⁵. Le « signal » est une information présente dans le cerne de croissance, jugée pertinente dans le cadre d'une étude particulière. Le « bruit », au contraire, est une information jugée non pertinente. Ainsi, l'appellation de « signal » ou de « bruit » dépend de l'objet de la recherche et un paramètre qualifié de « signal » dans une étude peut-être considéré comme du « bruit » dans une autre. Dans le cadre de la datation, c'est le signal climatique commun qui est principalement recherché.

B) Intérêt de la standardisation

Les données brutes sont corrigées grâce à diverses transformations (intégrées au programme DIV), qui visent à minimiser les fluctuations de croissance liées au développement des arbres⁴⁰⁶ afin que celles associées au climat soient mises en évidence.

D'une part, la standardisation convertit les données brutes en indices de dimension uniforme. En particulier, la tendance normalement dégressive des séries dendrochronologiques est rectifiée afin de rééquilibrer le rapport entre les cernes, normalement plus larges, mesurés près de la moelle et ceux, plus étroits, mesurés vers l'écorce. Cela rend ainsi comparable des séries individuelles d'âge différent en évitant de créer, dans leur moyenne, des variations artificielles.

D'autre part, la standardisation vise également à retirer le signal stationnaire spécifique à chaque site (températures, pente, exposition...). La construction de moyennes inter-sites aide également à atteindre ce but en faisant ressortir le signal commun climatique.

Dans le cadre de la dendrochronologie appliquée à la datation, il est plus aisé de travailler sur des données standardisées. Les valeurs brutes, sont plutôt employées pour

⁴⁰⁴ Cook *et al.* 1990, p. 98.

⁴⁰⁵ *Ibid.* p. 98.

⁴⁰⁶ Nicault *et al.* 2010, p. 199-200.

obtenir des éléments d'information sur le micro-environnement. Cependant, la standardisation ne permet pas de retirer tous les signaux non désirés, mais plutôt de conserver au mieux celui souhaité. Il existe différents types de standardisation, qui ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients : exponentiel, logarithmique, linéaire, parabolique, hyperbolique, polynomial et par filtrage⁴⁰⁷.

Trois standardisations ont été utilisées au cours de ce travail : le logarithme, le *E* de Besançon et le Corridor.

C) Standardisation par le logarithme

La standardisation des séries par une fonction logarithmique (logarithme népérien) permet de réduire la valeur des cernes épais. En effet, en raison des propriétés de l'intégrale de la fonction $1/x$, plus la valeur de x est élevée, plus y sera faible.

D) Standardisation par le *E* de Besançon

« *E* » pour « correction par la moyenne mobile Exceptés le minimum et le maximum »⁴⁰⁸. Cet indice calcule la moyenne de quatre cernes dans une fenêtre mobile qui contient sept cernes. Le cerne à corriger n'est pas pris en compte par le calcul, le cerne le plus petit et le cerne le plus grand non plus, ce qui donne une série d'indices dits *E* de Besançon, dégagés des tendances de basse et de moyenne fréquences⁴⁰⁹, mais conservant la haute fréquence, c'est-à-dire le signal climatique propre à la région.

E) Standardisation par le Corridor

Les origines de cette standardisation sont présentes dans le programme « CROS » (écrit en FORTRAN) dès 1973, dans lequel l'amplitude des variations inter-annuelles des épaisseurs des cernes de croissance est déjà prise en compte⁴¹⁰.

Cette standardisation conserve les variations de moyenne fréquence et le résultat graphique est donc moins éloigné de l'original qu'avec la standardisation par le *E* de Besançon⁴¹¹.

Dans un premier temps, la tendance de basse fréquence de la courbe est évaluée sous la forme d'un polynôme, généralement du troisième degré⁴¹² puis, chaque épaisseur de cerne est corrigée pour que la tendance résultante soit une droite horizontale (dont l'équation est $y = 0$). Enfin, les données obtenues sont à nouveau transformées afin que l'amplitude maximale de chaque graphe soit constante et identique pour toutes les séries.

⁴⁰⁷ Lambert *et al.* 1988, p. 288 et 289.

⁴⁰⁸ Lambert *et al.* 1992a, p. 127.

⁴⁰⁹ Girardclos 1999, p. 83.

⁴¹⁰ Baillie *et al.* 1973, p. 7.

⁴¹¹ Lambert 2006, p. 40 et p. 45.

⁴¹² Lambert 2015 (à paraître), p. 4.

5) Tests de synchronisation

Une part importante de l'analyse dendrochronologique est consacrée à la comparaison statistique des séries chronologiques. Les tests de synchronisation consistent en des comparaisons pas à pas (pas de temps d'un an), sous forme de calculs de corrélation entre séries⁴¹³.

A) Test du t de Student

C'est le test du t de Student qui a été employé lors des analyses car il a prouvé son efficacité depuis une quarantaine d'années⁴¹⁴.

Le test du t de Student est un test paramétrique permettant de comparer deux séries quantitatives continues⁴¹⁵. Il indique le degré d'affinité entre deux séries dendrochronologiques à partir d'un coefficient de corrélation. La valeur du coefficient de corrélation est calculée pour chaque chevauchement par glissement. Le t associé, exprimé en terme de probabilité, est donc une série de valeurs en fonction du temps⁴¹⁶.

L'originalité du t de Student utilisé dans ce travail réside dans l'emploi de la moyenne de deux coefficients de corrélation : le premier coefficient, standard, calcule la corrélation entre les valeurs des épaisseurs de cerne, le second, détermine la corrélation des écarts entre deux années successives (c'est-à-dire entre les pentes inter-annuelles)⁴¹⁷. Ainsi, comme l'écrit G.-N. Lambert, « *il ne s'agit donc pas d'un test absolument "standard"* »⁴¹⁸.

Le calcul suivant permet de déterminer la valeur de t :

$$t = [r \sqrt{(n-2)}] \div [1-r^2]$$

avec : r = coefficient de corrélation moyen (calculé à partir de la valeur moyenne de deux coefficients de corrélation : entre les valeurs et entre les pentes des courbes)

n = nombre d'années corrélées (plus le nombre d'années corrélées est élevé, plus le t de Student augmente)

Il n'y a pas de seuil minimal fixé à la valeur du t de Student pour qu'un résultat soit considéré comme acceptable. Chaque synchronisation est différente. En règle générale, les valeurs supérieures à cinq sont retenues et celles entre trois et cinq sont considérées en fonction de la réplication des résultats.

⁴¹³ Guibal *et al.* 1991.

⁴¹⁴ Lambert 2011, p. 24.

⁴¹⁵ Chenorkian 1996, p. 31.

⁴¹⁶ Girardclos 1999, p. 89.

⁴¹⁷ Lambert, sans date, notice d'utilisation de Dendron IV, p. 22.

⁴¹⁸ Lambert 2006, V1, p. 45.

B) Test du « risque »

Le « risque » probabilise le risque d'erreur du résultat⁴¹⁹. Plus sa valeur, comprise entre 0 et 1, se rapproche de 1, meilleur est le niveau de confiance du calcul. Lorsque la valeur du « risque » est égale à 1, le risque d'erreur est nul. En d'autres termes, le résultat de la synchronisation est parfaitement sûr. En résumé, le niveau de confiance correspond à la valeur du risque ôtée de 1 (niveau de confiance = 1 - risque). Cependant, les valeurs du risque du résultat d'une synchronisation sont généralement très faibles (inférieures à 1%) et difficiles à intégrer pour l'utilisateur⁴²⁰. C'est pour cela que ce sont plutôt les résultats du *t* de Student et de ses valeurs seuils (propres à chaque laboratoire) qui sont mis en avant puisque cela est plus parlant.

6) Construction de groupes de chronologies moyennes de sites

Les meilleures positions de synchronisation proposées par le calcul sont vérifiées visuellement par le dendrochronologue. Si celles-ci sont satisfaisantes et cohérentes, les séries synchronisées forment un groupe dont on calcule la moyenne, la chronologie du groupe. En effet, dans une moyenne, les caractéristiques individuelles sont atténuées et celles, communes, dues au climat, sont amplifiées. C'est donc cette chronologie moyenne qui est proposée au calcul de datation.

7) Datation à l'aide de référentiels

Les référentiels et les chronologies de référence désignent tous les deux les chronologies datées servant à dater de nouvelles séries. Dans ce travail, nous avons choisi d'employer ces termes (« chronologies de référence » et « référentiels »).

Un référentiel désigne la moyenne d'un ensemble de référentiels ou de chronologies de référence, synchronisés, utilisée pour dater de nouvelles séries chronologiques. Assemblés de proche en proche, certains référentiels remontent très loin dans le temps et contiennent des bois subfossiles tandis que d'autres sont plus courts et couvrent quelques siècles, voire moins.

⁴¹⁹ Lambert 2011, p. 27.

⁴²⁰ Girardclos 1999, p. 90.

Le tableau ci-dessous présente l'état des référentiels utilisés dans le cadre de ce travail (Tableau 1).

Essence	Dates	Poids de la chronologie (nombre d'individus)	Provenance des bois	Région
Chêne	(1595-2007)	90	Arbres vivants et constructions	Verdon et Moyenne Durance (04)
Mélèze	(751-1995)	1150	Arbres vivants et constructions	Haute Durance (05), Mercantour
Pin cembro	(957-2003)	274	Arbres vivants et constructions	Haute Durance (05)
Pin sylvestre	(1728-1999)	607	Arbres vivants	Haute Durance (05)
Sapin	(1214-2003)	477	Arbres vivants et constructions	Haute et Moyenne Durance (04, 05)

Tableau 1 : Etat des référentiels dendrochronologiques du Centre Camille Jullian et de l'Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale, utilisés dans le cadre de ce travail (état au 26 juin 2015).

Il existe deux grandes catégories de référentiels. La première regroupe les moyennes d'un même site, les *chronologies de sites*, qui résultent de la datation de sites et de bâtiments archéologiques (par exemple, la chronologie des pièces en sapin de l'hôtel Ferrier de Riez (0416601) est composée de 111 individus et couvre la période 1214-1533). Le second type de références est constitué des moyennes dendrochronologiques provenant d'une même région géographique, les *chronologies de référence* reprennent de nombreuses séquences dendrochronologiques et couvrent de grands territoires géographiques sur plusieurs siècles (ainsi, la chronologie de référence du mélèze des Alpes du sud contient mille cent cinquante individus et couvre la période 751-1995).

Après l'étape de la synchronisation, les séquences individuelles et les chronologies construites sont comparées aux référentiels datés afin de trouver des positions synchrones et donc de les dater. Les dates sont acceptées en fonction de trois critères : la qualité des tests de synchronisation (test du t de Student et « risque »), leur réplication parmi les chronologies utilisées comme références (c'est-à-dire que la même date doit être donnée par différentes chronologies) et la qualité du synchronisme visuel.

8) Qualité de la date

Au cours de notre travail, les systèmes de notation de la qualité de date ont peu été utilisés. En effet, ces systèmes sont pertinents pour valider des datations intra-sites seulement s'il y a plusieurs dizaines de pièces de bois datées, ce qui n'est en général pas notre cas.

Les dates retenues à l'issue d'une analyse sont des dates sûres. Lorsque ce n'est pas le cas, les bois sont dits « non datés » : cela évite les interprétations erronées et les raisonnements basés sur des datations pouvant, plus tard, s'avérer fausses.

Néanmoins, ces bois « non datés » sont régulièrement réexaminés dans le but de les dater. Et, dans le cadre d'un travail en interne, pour réfléchir à différentes pistes de recherche et pour faciliter la gestion des résultats, il peut être nécessaire d'évaluer la qualité de leur date provisoire (ou de travail). Ce type d'évaluation de la qualité de la date a son utilité et c'est pour cela que nous en présentons quelques-uns ci-dessous. Suivant les cas, les paramètres évalués diffèrent : il s'agit de la sécurité de la corrélation, de la qualité du synchronisme visuel, voire de l'adéquation avec les hypothèses archéologiques et/ou historiques.

Un outil informatique intégré au programme DIV délivre, de manière automatique, une note sur la qualité de la date, allant de 1 à 10. Pour cela, il prend en compte la qualité des tests de synchronisation (c'est-à-dire des classes de niveaux de confiance) et la réplication des résultats. La qualité de 10/10 est attribuée aux synchronisations présentant au moins six réplifications dont le niveau de confiance est très élevé (où le « risque » est dit faible). A l'opposé, la qualité de 0/10 correspond à une synchronisation avec maximum deux réplifications, dont le niveau de confiance est égal ou inférieur à 0,98.

Afin de tenir compte de la qualité du synchronisme visuel, évalué par le dendrochronologue, et du contexte archéologique dont sont issues les pièces de bois étudiées, une qualité de date arbitraire peut également être proposée à l'issue d'une datation. L'échelle proposée par DIV varie de 1 à 6 : « série non corrélée », « chronologie non datée », « corrélation de travail », « corrélation présumée pertinente », « corrélation confirmée » et « référence ».

A. Billamboz⁴²¹ (laboratoire d'Hemmenhofen, Allemagne), propose un système de trois niveaux de qualité de la date. Type A : datation avec un haut niveau de corrélation statistique et visuel ; Type B : datation contextuelle appuyée par des informations externes (radiocarbone, sources archéologiques...) ; Type C : datation expérimentale, de travail. Ce dernier niveau concerne principalement les courtes séries de moins de 40 ans.

Le laboratoire de dendrochronologie de l'Institut royal du patrimoine artistique, (Bruxelles, Belgique) utilise également un système de trois classes de résultats (A, B et C)⁴²². Mais contrairement à celui d'A. Billamboz, il est basé sur les résultats fournis par deux types de graphiques : les histogrammes cumulés (voir ci-dessous) et les corrélations en éventail. Ces dernières présentent la réplication de la date retenue sur les chronologies de référence ainsi que la qualité des synchronisations.

Quant au laboratoire Dendrotech de Rennes⁴²³, il propose quatre niveaux de fiabilités de ses datations : « acquise », « provisoire », « à risque » et « non datée ». Le premier est attribué lorsque les résultats statistiques sont élevés et que la synchronisation

⁴²¹ Billamboz 2008, p. 147 et Billamboz 2011, p. 178.

⁴²² Communication P. Fraiture, 22/06/2015.

⁴²³ www.dendrotech.fr (consulté le 10/06/2015).

visuelle est très bonne. Une datation est qualifiée de « provisoire » lorsque les deux critères précédents sont de moindre qualité mais néanmoins satisfaisants. Quant au qualificatif « à risque », il est peu utilisé, sauf par exemple, lorsque le contexte archéologique et/ou une autre méthode de datation oriente la datation dendrochronologique.

Enfin, le laboratoire CEDRE (Centre d'Etude Dendrochronologie et Recherche en Ecologie, Besançon) a mis au point, dans les années 2004-2005, un histogramme cumulé de présentation des résultats sur lequel la date retenue est d'autant plus rejetée d'un côté de l'axe que le risque d'erreur est faible⁴²⁴. Ce type de représentation s'inspire entre autre du travail d'O. Girardclos⁴²⁵. L'intérêt de cet histogramme est que la qualité de la datation est illustrée par un graphique, ce qui rend sa compréhension plus aisée.

Il n'existe donc pas encore de système unique utilisé par tous les dendrochronologues : chaque laboratoire a mis en place son propre système de notation de la qualité de la date qu'il juge le plus adapté à sa pratique.

III) Datation des évènements environnementaux et humains

1) Estimation de l'aubier perdu

A) Généralités sur la précision de la datation dendrochronologique

La précision de la datation dendrochronologique dépend de la présence du dernier cerne (d'aubier) fabriqué par l'arbre, celui situé immédiatement sous l'écorce. Si la dendrochronologie permet de dater la mort de l'arbre, causée par son abattage, nous parlons d'« estimation de la date d'abattage des arbres » par souci de simplicité. Chez les arbres où l'aubier se distingue visuellement du duramen (mélèze, pins sylvestre et cembro et chêne dans notre cas), trois cas existent, suivant que l'écorce et l'aubier sont conservés ou non.

a) Aubier complet

Si l'écorce est conservée, l'aubier est complet et le dernier cerne formé par l'arbre est présent. Cela permet une datation à l'année près. La saison d'abattage peut même être précisée grâce à la différence entre le bois initial produit en début de saison végétative et le bois final fabriqué ensuite⁴²⁶.

⁴²⁴ <http://dendro-cedre.fr/> (consulté le 15/06/2015) et courriel de Y. Le Digol du 22/07/2015.

⁴²⁵ Girardclos 1999, p. 94.

⁴²⁶ Hoffsummer 1991, p. 42.

b) Aubier incomplet

Lorsque l'aubier est incomplet, érodé naturellement ou artificiellement (par équarrissage), le dernier cerne a disparu. Il existe alors une incertitude sur la date liée au nombre de cernes d'aubier manquants. Chez certaines essences, le nombre de cernes d'aubier manquants est estimable, ce qui permet de proposer une date d'abattage possible, comprise dans un intervalle de temps, avec un niveau de confiance défini.

Les aubiers du mélèze, du chêne et du pin sylvestre se distinguent nettement du duramen par leur couleur. A l'aide d'échantillons sur lesquels l'aubier est assurément complet (présence de l'écorce), il est possible de connaître le nombre maximal et le nombre minimal de cernes d'aubier produits par une essence. Puis, ces données permettent de calculer un intervalle (niveau de confiance de 95%) où la borne supérieure correspond au nombre maximal absolu de cernes d'aubier et la borne inférieure, au nombre minimal absolu.

Ainsi, l'aubier du chêne dans le nord de l'Europe est estimé à 19 ± 15 , soit entre 4 et 34 cernes d'aubier⁴²⁷. Celui du mélèze est estimé à 32 ± 18 , soit entre 14 et 50 cernes d'aubier (voir plus loin). Quelques observations ont été faites sur celui du châtaignier⁴²⁸, quant à celui du pin sylvestre, à notre connaissance, il n'en est pas fait état dans la littérature scientifique.

Chez le sapin (et l'épicéa), une fois le bois sec, il n'y a plus de différence de couleur entre l'aubier et le duramen. L'estimation du nombre de cernes d'aubier chez ces essences est donc impossible (du moins, en travaillant sur les pièces de bois mises en œuvre), et, seule la présence d'écorce indique avec sécurité la conservation du dernier cerne produit par le sapin. (d'autres critères (morphologiques) vont être utilisés pour apprécier l'importance de l'érosion périphérique de l'arbre, voir plus loin).

D'autres méthodes d'estimation de l'aubier manquant existent (pour le chêne), comme celles basées sur le rapport entre l'épaisseur de l'aubier et le nombre de cernes des 20 dernières années observées sur l'échantillon⁴²⁹.

c) Aubier non conservé

Lorsque l'aubier n'est pas conservé, l'incertitude sur la date augmente encore, puisque le duramen peut aussi avoir été partiellement érodé.

B) Estimation du nombre de cernes d'aubier du mélèze et application à l'estimation de la date d'abattage

Afin d'estimer avec un niveau de confiance donné (ici, à 68 ou 95 %) la date de mort d'un mélèze, nous avons fait une analyse de la distribution statistique de tous les cernes

⁴²⁷ Lambert 2006, V1, p. 37.

⁴²⁸ Corona P. 1984, p. 91.

⁴²⁹ Gassmann 1984, p. 68 et Lambert 2006, V.1, p. 37.

d'aubiers complets de mélèzes vivants prélevés dans les Alpes du Sud (données CCJ et IMBE, J.-L. Edouard et F. Guibal). L'étude a porté sur 267 arbres, de 59 à 630 ans⁴³⁰.

Il s'avère que, l'aubier du mélèze, toutes classes d'âge confondues, a été estimé à 32 ± 18 (soit de 14 à 50 cernes d'aubier), avec un niveau de confiance de 95%.

Ces données ont été réparties selon les âges des arbres, en classes de 100 ans, pour savoir si le facteur « âge de l'arbre » est déterminant.

a) Répartition de 267 mélèzes en classes d'âge de 100 ans

Le graphique ci-dessous illustre le fait que la répartition du nombre de cernes d'aubier chez les 267 mélèzes étudiés en dix classes est de type approximativement gaussien (Figure 18). La distribution de Laplace-Gauss présente plusieurs propriétés⁴³¹ :

- elle est symétrique
- son axe de symétrie est également sa moyenne et sa médiane
- la bande comprise entre la moyenne plus ou moins un écart-type (σ) tend à contenir 68% des individus (et plus le nombre d'individus augmente, plus cela est vrai).
- la bande comprise entre la moyenne plus ou moins deux écarts-types (2σ) tend à contenir 95% des observations (et comme précédemment, plus le nombre de points augmente, plus cela se vérifie).

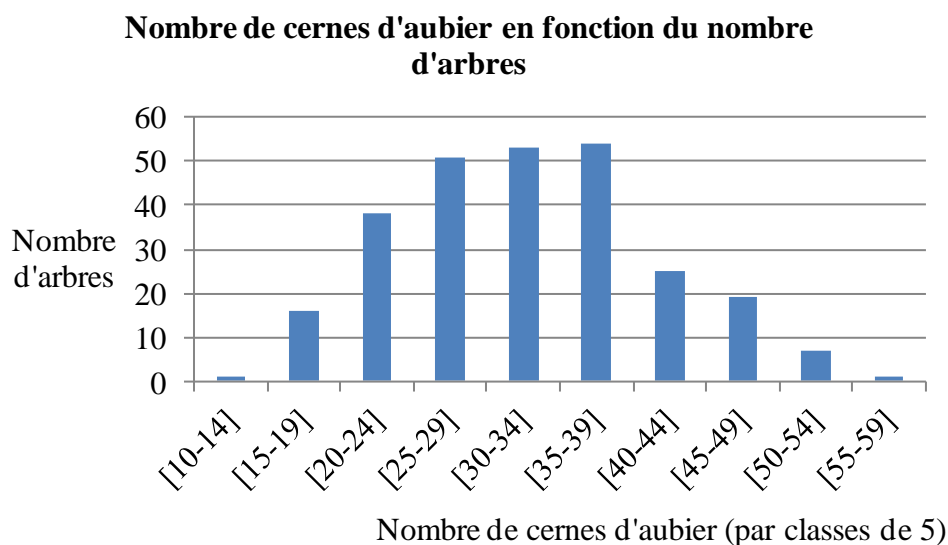


Figure 18 : Graphique du nombre d'arbres en fonction du nombre de cernes contenu dans leur aubier.

⁴³⁰ Une étude sur l'aubier du mélèze a été publiée en 1984 par P. Corona. Il a étudié 150 sections transversales de mélèze et a montré que le nombre de cernes d'aubier augmente avec l'âge de l'arbre (Corona P. 1984).

⁴³¹ Groupe Chadule 1987, p. 176.

Les arbres ont été rangés en classes d'âge de 100 ans et nous avons calculé leur nombre moyen de cernes d'aubier ainsi que l'écart-type des distributions, avec un niveau de confiance de 95% (2 σ) (Tableau 2).

Classe d'âge des arbres	Nombre d'arbres étudiés	Nombre de cernes d'aubier (1 σ)	Nombre de cernes d'aubier (2 σ)
50-149 ans	60	28 ± 8	28 ± 16 (soit de 12 à 44 cernes d'aubier)
150-249 ans	53	31 ± 8	31 ± 16 (soit de 15 à 47 cernes d'aubier)
250-349 ans	61	34 ± 11	34 ± 22 (soit de 12 à 56 cernes d'aubier)
350-449 ans	48	35 ± 9	35 ± 18 (soit de 17 à 53 cernes d'aubier)
450 ans et plus	45	42 ± 10	42 ± 20 (soit de 22 à 62 cernes d'aubier)

Tableau 2: Nombre de cernes d'aubier chez le mélèze, avant correction, selon la classe d'âge des arbres, avec un niveau de confiance de 68 % (1 σ) et de 95 % (2 σ).

Il apparaît que l'âge des arbres est un critère à prendre en compte chez les individus très jeunes (50-149 ans) et chez ceux très âgés (450 ans et plus). Chez les autres, entre 150 et 449 ans, l'âge de l'arbre n'est pas discriminant.

b) Correction du biais introduit par le trop faible nombre d'individus dans chaque classe d'âge

Le nombre de bois total dans chaque classe d'âge est nettement en dessous de 100 individus (il varie entre 45 et 61). Il faut donc corriger le biais imposé aux moyennes et à leurs écarts-types par ce trop faible nombre d'individus⁴³².

Pour cela, nous introduisons une probabilité intermédiaire (P.interm) pour chaque population, calculée grâce à la formule suivante :

$$P.interm_{population} = \sigma_{aubier \text{ moyen de la population}} / \sqrt{(\text{nombre d'individus}_{population})}$$

avec :

- **P.interm_{population}** : probabilité intermédiaire de la population étudiée
- **$\sigma_{aubier \text{ moyen de la population}}$** : écart-type de l'aubier moyen de la population

⁴³² Ce processus de correction a été établi en juin 2012 par G.-N. Lambert, ex-chercheur au CNRS et collaborateur de l'Université de Liège (Belgique).

Puis, les aubiers minimal et maximal de chaque population sont corrigés grâce à cette probabilité intermédiaire, ainsi que le nombre de 2,58 lié à la probabilité de 95% (2 σ) dans une table de Gauss (Tableau 3).

$$\text{Aubier Min Corrigé}_{\text{population}} = (\text{aubierMin}_{\text{population}} - 2,58) \times P.\text{interm}_{\text{population}}$$

$$\text{Aubier Max Corrigé}_{\text{population}} = (\text{aubierMax}_{\text{population}} + 2,58) \times P.\text{interm}_{\text{population}}$$

avec :

- $\text{aubier Min Corrigé}_{\text{population}}$: nombre minimal de cernes d'aubier de la population après correction
- $\text{aubierMin}_{\text{population}}$: nombre minimal de cernes d'aubier de la population avant correction
- $\text{aubier Max Corrigé}_{\text{population}}$: nombre maximal de cernes d'aubier de la population après correction
- $\text{aubierMax}_{\text{population}}$: nombre maximal de cernes d'aubier de la population avant correction
- $P.\text{interm}_{\text{population}}$: probabilité intermédiaire de la population étudiée

Classe d'âge des arbres	Nombre minimal de cernes d'aubier de l'intervalle (niveau de confiance de 90%)	Nombre maximal de cernes d'aubier de l'intervalle (niveau de confiance de 90%)
50-149 ans	9	47
150-249 ans	12	50
250-349 ans	8	60
350-449 ans	14	56
450 - et plus	18	66

Tableau 3 : Nombre de cernes d'aubier chez le mélèze, après correction, selon la classe d'âge des arbres, avec un niveau de confiance de 90 % (explication du niveau de confiance ci-dessous).

Le niveau de confiance résultant de cette nouvelle estimation du nombre de cernes d'aubier est le produit des deux niveaux de confiance à 95% successifs, le niveau de confiance initial, déduit de la répartition des aubiers et celui que l'on veut imposer aux nouveaux résultats. Le niveau de confiance résultant est donc de 90% ($0,95 \times 0,95 = 0,9025$, arrondi à 0,90).

Il serait intéressant de comparer le niveau de confiance des estimations d'aubier dans le calcul initial par classes d'âge et dans celui corrigé par la probabilité intermédiaire. En effet, si dans le premier cas il n'y avait pas assez d'individus dans chaque classe d'âge et que cela pouvait imposer un biais aux estimations du nombre de cernes d'aubier, le niveau de confiance des estimations était de 95%. Il était donc supérieur de cinq points à celui calculé dans un second temps, grâce à une probabilité intermédiaire.

c) Loi de régression des tendances de l'aubier minimal et de l'aubier maximal

« Lorsque deux caractères sont quantitatifs, [ici, les classes d'âge des arbres et le nombre de cernes d'aubier (minimal puis maximal) qui leur est associé (Tableau 3)], l'étude de leur relation permet de résumer l'information contenue dans leur distribution statistique à deux caractères, au moyen de courbes de régression »⁴³³.

Les équations linéaires des séries dendrochronologiques de régression pour les aubiers minimaux et les aubiers maximaux sont sous la forme $y = a x + b$, avec **a**, le coefficient de régression de la droite et **b**, l'ordonnée à l'origine.

Le nombre minimal de cernes d'aubier que contient un individu λ de x années peut être calculé, avec un niveau de confiance de 90%, comme suit :

$$\text{nombre minimal de cernes d'aubier}_{\text{individu } \lambda} = 0,018 x + 6,3$$

- « 0,018 » est le coefficient de régression linéaire de la droite reliant les classes d'âge des arbres à leur nombre minimal de cernes d'aubier
- « 6,3 » est le nombre minimal de cernes d'aubier que contiennent les mélèzes

Le nombre maximal de cernes d'aubier que contient un individu λ de x années peut être calculé, avec un niveau de confiance de 90%, comme suit :

$$\text{nombre maximal de cernes d'aubier}_{\text{individu } \lambda} = 0,0354 x + 44,27$$

- « 0,035429 » est le coefficient de régression linéaire de la droite reliant les classes d'âge des arbres à leur nombre maximal de cernes d'aubier
- « 44,27 » est le nombre maximal de cernes d'aubiers maximal que contiennent les mélèzes

Si des travaux d'estimation du nombre de cernes d'aubier du chêne ont déjà été effectués pour le chêne balte⁴³⁴ et le chêne de la zone tempérée⁴³⁵, le nombre de cernes d'aubier du mélèze était jusqu'à présent estimé de façon empirique⁴³⁶ ou à 20 cernes en moyenne⁴³⁷. Cet intervalle de 38 ans (6,3 - 44,27) est bien plus large que ceux obtenus pour

⁴³³ Groupe Chadule 1987, p. 87.

⁴³⁴ Klein *et al.* 1986.

⁴³⁵ Lambert 2006.

⁴³⁶ Edouard 2010a.

⁴³⁷ Gaio *et al.* 2011, p. 32.

les aubiers des chênes⁴³⁸ mais les contextes archéologique et historique permettront, dans un certain nombre de cas, de resserrer l'estimation des dates d'abattage ainsi calculées.

C) Comparaison de deux méthodes d'estimation de l'aubier des mélèzes

La méthode d'estimation de l'aubier maximal suivant l'âge cambial de l'arbre présentée ci-dessus implique que la moelle soit présente sur l'échantillon. Or, ce cas est rare parmi les prélèvements que nous avons réalisés. Nous nous sommes donc demandé si cette méthode d'estimation apportait plus de précision sur les phases d'abattage ou si elle était comparable à celle attribuant 50 cernes d'aubier maximum sans tenir compte de l'âge cambial.

Afin de les comparer, nous avons appliqué ces deux méthodes d'estimation de l'aubier à un même lot de bois : ceux du site de Fangeas (commune de Freissinières, 05). Sur les 156 pièces de bois prélevées à Fangeas, il y a 20 échantillons datés conservant leur moelle et de l'aubier (soit 12,8 % des 156 pièces de bois). Ce sont ces 20 échantillons qui ont été retenus ici. Dans un premier temps, nous leur avons appliqué la méthode qui attribue 50 cernes d'aubier à tous les échantillons et dans un second temps, nous leur avons appliqué la méthode qui module le nombre de cernes d'aubier en fonction de l'âge cambial du mélèze.

a) Estimation de l'aubier maximum : 50 cernes d'aubier maximums

Le nombre maximal de cernes d'aubier du mélèze est de 50 (niveau de confiance de 95%). Cette estimation est représentée, pour les 20 mélèzes étudiés, sur le graphique ci-dessous (Figure 19).

Trois échantillons conservent entre 50 et 52 cernes d'aubier (ceux précédés d'une étoile sur le graphique) : ils font partis des 5 % des individus ayant un nombre de cernes supérieur à la moyenne plus deux écarts-type⁴³⁹.

b) Estimation de l'aubier maximum : selon l'âge cambial

Dans un deuxième temps, nous avons appliqué la seconde méthode d'estimation de l'aubier, celle tenant compte des âges cambiaux des mélèzes. Nous avons estimé les aubiers maximaux des 20 échantillons suivant leurs classes d'âge (Tableau 4). Ces 20 échantillons se répartissent en trois classes d'âge : [50 ; 149], [150 ; 249] et [250 ; 349] ans.

⁴³⁸ Intervalle de 27 ans (minimum neuf et maximum 36 cernes) pour les chênes baltes (Klein *et al.* 1986) et intervalle de 30 ans (minimum quatre et maximum 34 cernes) pour les chênes de la zone tempérée (Lambert 2006).

⁴³⁹ Le nombre de cernes manquants a une forte probabilité d'être très faible voire nul et la date d'abattage doit être très peu postérieure au dernier cerne mesuré.

Age cambial	Nombre de cernes d'aubier estimé	Effectif
[50 ; 149]	[9 ; 47]	12
[150 ; 249]	[12 ; 50]	6
[250 ; 349]	[8 ; 60]	2

Tableau 4 : Répartition des 20 échantillons en fonction de leur âge cambial et estimation du nombre de cernes d'aubier associé. Les couleurs permettent d'identifier la classe d'âge des échantillons sur la Figure 19.

La majorité des échantillons (12 sur les 20) appartient à la première classe d'âge, ils ont entre 50 et 149 ans : ils ont donc entre neuf et 47 cernes d'aubier. Ils perdent donc trois cernes d'aubier par rapport à l'estimation précédente.

Six autres échantillons ont entre 150 et 249 ans (deuxième classe d'âge), leur aubier maximal est donc estimé à 50 cernes. Cette estimation est similaire à celle employée précédemment et ne modifie donc pas l'aubier maximal de ces six échantillons.

Enfin, deux échantillons ont entre 250 et 349 ans (troisième classe d'âge) : leur aubier maximal est donc estimé à 60 cernes, soient 10 de plus que dans l'estimation précédente.

Cinq échantillons (signalés par une étoile sur le graphique), dont les trois échantillons déjà mis en évidence lors de l'estimation précédente, ont un nombre de cernes d'aubier supérieur aux estimations. Ces derniers conservent 48 cernes d'aubier, or, étant donné qu'ils appartiennent à la classe d'âge [50 ; 149], leur aubier maximal est estimé à 47. Ils possèdent donc un cerne de « trop » (ils font partie des 5 % des individus pour lesquels cette estimation ne s'applique pas).

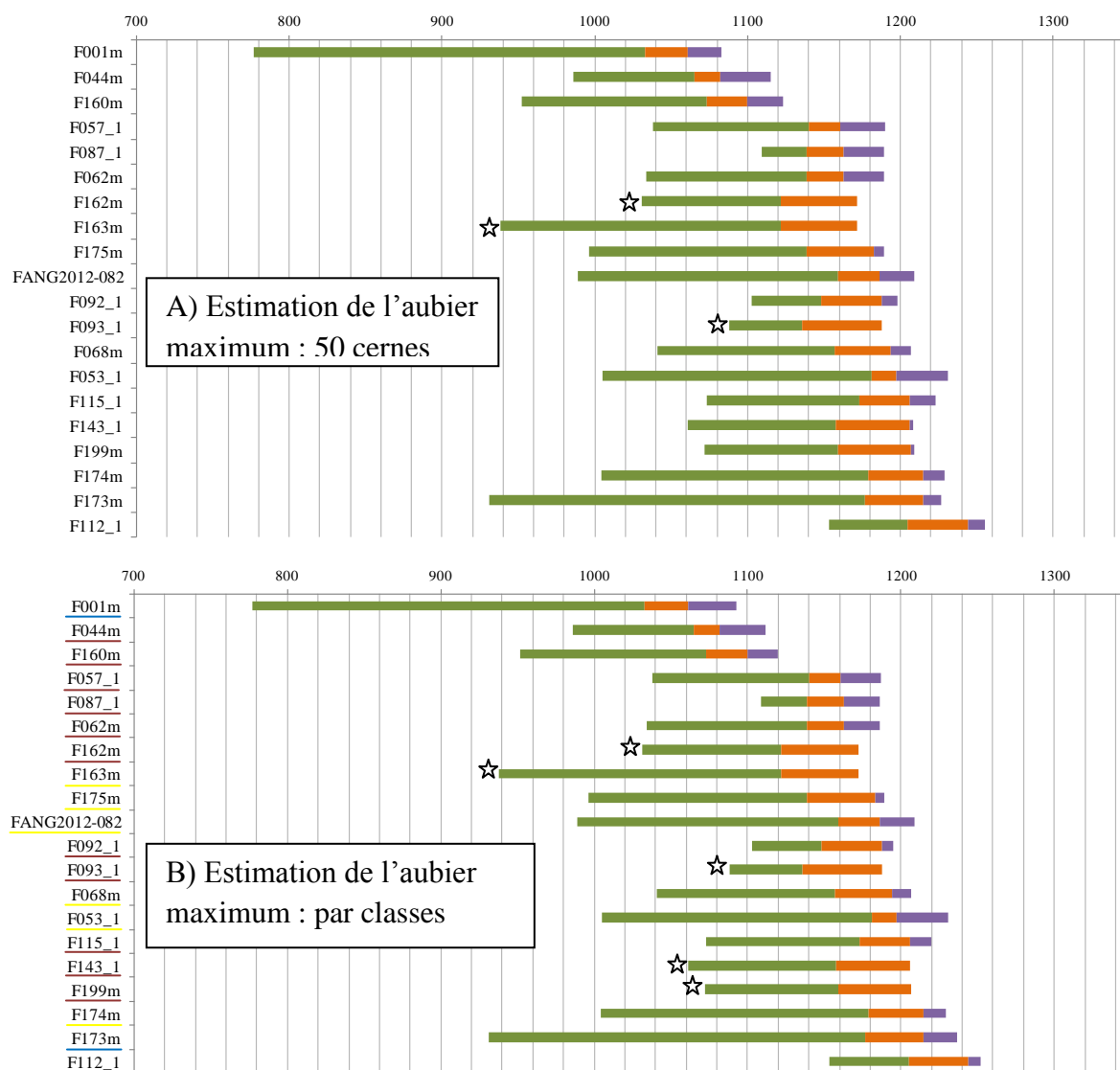


Figure 19: Représentations graphiques des 20 mélèzes datés conservant la moelle et l'aubier. Sur le graphique supérieur (A), tous les mélèzes sont représentés avec un aubier maximum de 50 cernes. Sur le graphique inférieur (B), l'aubier maximum a été estimé en fonction de la classe d'âge de l'arbre. A gauche, les traits de couleur sous le nom des échantillons font référence à la classe d'âge à laquelle ils appartiennent (voir le Tableau 4).

c) Discussion

Les phases d'abattage sont les mêmes quelle que soit la méthode d'estimation de l'aubier perdu mise en œuvre. Plusieurs explications à cette similitude sont avancées :

- Il n'y a que deux individus dans la classe d'âge [250 ; 349], classe dans laquelle l'aubier maximal est estimé à 60 cernes. Malgré ces dix cernes de plus que dans l'estimation à 50 cernes d'aubier maximums, cela n'a pas modifié les phases d'abattage. En effet, ces deux individus sont situés aux bornes du groupe des 20 bois étudiés ici : l'un est le plus ancien, l'autre est le deuxième plus récent. Dans la configuration présente, les dix années gagnées par

l'estimation de l'aubier suivant les classes d'âge ne sont pas suffisantes pour faire apparaître de nouvelles phases d'abattage.

- La majorité des individus sont dans la classe d'âge [50 ; 149], c'est-à-dire qu'au lieu des 50 cernes d'aubier maximums, ils en ont 47. Cette différence de trois années est trop petite pour, dans le cas de ces pièces de bois, modifier les phases d'abattage.

- Enfin, les six derniers individus ont le même nombre de cernes d'aubier maximums (50 cernes), quelque soit l'estimation utilisée.

Il semble donc que l'effectif retenu ici, les 20 échantillons du site de Fangeas, ne convienne pas parfaitement à la comparaison des deux méthodes d'estimation de l'aubier. Afin de vérifier s'il existe une différence entre ces dernières, il faudrait travailler sur un autre lot de bois, âgés d'au moins 250 ans et donc susceptibles d'avoir entre 56 et 66 cernes d'aubier⁴⁴⁰. Cette variation plus importante du nombre de cernes d'aubier (entre six et 16 de plus que dans l'autre méthode d'estimation), modifiera de manière plus significative les phases d'abattage et nous pourrons alors déterminer l'intérêt d'employer une méthode plutôt que l'autre. Cependant, nous n'avons pas un tel lot de bois à notre disposition.

En conclusion, il s'avère donc que, dans l'état actuel de la recherche, la méthode d'estimation de l'aubier maximal tenant compte de l'âge cambial apporte autant de précision que celle attribuant 50 cernes d'aubier à tous les échantillons.

En attendant une nouvelle confrontation de ces deux méthodes d'estimation de l'aubier, nous avons choisi d'appliquer la méthode qui attribue 50 cernes d'aubier à tous les échantillons. En effet, celle-ci peut être mise en œuvre même lorsque les échantillons n'ont pas de moelle, ce qui est le cas d'une bonne partie de nos échantillons⁴⁴¹.

2) Approcher la date d'abattage de l'arbre

Au-delà de l'estimation statistique du nombre de cernes d'aubier perdus, plusieurs paramètres permettent de se rapprocher de la date d'abattage de l'arbre. Ils sont basés sur le nombre minimum de cernes d'aubier que contiennent tous les arbres (du moins, ceux dont l'aubier se distingue du duramen) ; sur la présence, dans un groupe, de pièces de bois conservant leur dernier cerne ; sur l'observation visuelle de la pièce de bois et sur les périodes végétatives des essences selon les régions.

Précédemment, nous avons expliqué que lorsque l'aubier est totalement absent sur le bois, la date du dernier cerne de duramen mesuré correspond au *terminus post quem* de l'abattage de l'arbre. Cependant nous pouvons aller plus loin dans l'interprétation. En effet, le nombre minimal théorique de cernes d'aubier que contient un arbre, correspond à autant d'années qui peuvent être rajoutées à la date du dernier cerne. Par exemple, si l'on considère

⁴⁴⁰ [250 ; 349] : 60 cernes d'aubier ; [350 ; 449] : 56 cernes d'aubier ; 450 ans et plus : 66 cernes d'aubier.

⁴⁴¹ Remarque : une fois réalisée l'estimation des cernes perdus entre la moelle et le premier cerne mesuré, il sera possible d'appliquer l'estimation de l'aubier en fonction de l'âge. Mais, auparavant, il sera nécessaire d'étudier le comportement de deux estimations, l'une à la suite de l'autre.

une planche de chêne sur laquelle aucun cerne d'aubier n'est conservé, si le dernier cerne (de duramen) préservé est daté de l'année 1404 et si l'on considère qu'il y a minimum neuf cernes d'aubier chez ce type de chênes du nord de l'Europe, l'arbre dont provient cette planche a pu être abattu au plus tôt à partir de 1413⁴⁴². Chez le mélèze, le nombre minimum de cernes d'aubier est de 14 (voir travail sur l'estimation de l'aubier, ci-dessus). Il faut donc rajouter 14 années au dernier cerne de duramen mesuré et c'est ce qui a été appliqué lors de la datation des pièces de bois en mélèze étudiées lors de ce travail (voir Partie 3).

Le deuxième paramètre aidant à approcher la date d'abattage d'un bois consiste à comparer la période pendant laquelle il a pu être abattu (c'est-à-dire celle comprise entre son dernier cerne d'aubier conservé et le cinquantième cerne d'aubier maximal) avec des dates d'abattage avérées par d'autres échantillons conservant de l'écorce. Cela ne peut se faire qu'au sein d'un groupe de bois cohérents. Cette procédure a été expérimentée avec les pièces de bois du site de Fangeas, elle est expliquée et discutée dans la Partie 3. Elle offre des pistes de réflexion et permet de croiser les résultats dendrochronologiques avec les observations archéologiques.

Le troisième paramètre se base sur la forme de la pièce de bois étudiée. Par exemple, une pièce de bois circulaire sans écorce dont le dernier cerne conservé est complet sur toute sa périphérie, n'a très certainement pas été équarrie par l'Homme. Dans ce cas, il y a une forte probabilité que ce dernier cerne conservé soit également le dernier cerne produit par l'arbre. Il donne donc l'année de l'abattage de l'arbre. Il ne s'agit pas d'une méthode statistique avec un niveau de sécurité, mais d'une méthode empirique basée sur le « bon sens ».

Le dernier paramètre permettant de connaître de manière très précise la période d'abattage de l'arbre est la distinction, au sein des cernes de croissance entre le bois initial formé au début de la saison végétative et le bois final, formé à la fin de la saison végétative. Lorsque le dernier cerne produit par un arbre est complet (année n), les dendrochronologues énoncent que l'arbre a été abattu à « l'automne – hiver, $n - n+1$ ».

Or, dans certaines régions de montagne au climat rigoureux (comme celles sur lesquelles nous travaillons), la saison de végétation ne commence généralement pas avant les mois de mai ou de juin⁴⁴³, c'est-à-dire au printemps. Cela signifie que les arbres de ces régions conservent le cerne de l'année n jusqu'au printemps de l'année $n+1$. Donc, la saison d'abattage d'un arbre de ce type peut être à l'automne de l'année n , à l'hiver de l'année n , à l'hiver de l'année $n+1$ et au printemps de l'année $n+1$: la dendrochronologie ne permet pas de se prononcer sur l'une ou l'autre de ces saisons. Au terme de la datation d'un échantillon conservant de l'écorce, il serait donc plus juste de dire que l'abattage de l'arbre a pu avoir lieu « après la saison de végétation de l'année n et avant la reprise de cette dernière à l'année $n+1$ ».

Cependant, plusieurs textes historiques indiquent que l'abattage des arbres n'avait pas systématiquement lieu à l'automne ou en hiver. Par exemple, dans l'Ordonnance de Louis

⁴⁴² Fraiture 2009, p. 56.

⁴⁴³ Information orale D. Reboul (ONF Digne-les-Bains), 20/11/2014.

XIV sur le fait des eaux et forêts du mois d'août 1669, il est écrit « *Les bois tant de futaye que de taillis, seront coupés & abattus dans le quinzième d'Avril [...]* »⁴⁴⁴. Nous retrouvons également une référence de l'abattage dans un dictionnaire forestier de 1803 : « *Les adjudicataires seront tenus d'exploiter les taillis et les hautes-futaies qui leur seront adjugés avant le 11 floréal prochain [...]* »⁴⁴⁵, c'est-à-dire avant le 30 avril⁴⁴⁶.

En plus de la datation dendrochronologique du dernier cerne conservé sur la pièce de bois et de l'estimation du nombre théorique de cernes d'aubier qu'elle possédait, tout un faisceau d'éléments aide à approcher la date d'abattage de l'arbre. Leur prise en compte permet parfois de réduire l'intervalle de la date d'abattage estimée.

3) Approcher la date de la mise en place de la pièce de bois dans la construction

En l'état actuel de la recherche, il n'est pas possible de donner une estimation précise du temps écoulé entre l'abattage et la mise en œuvre du bois dans notre zone d'étude puisqu'aucun trajet, de la forêt à la construction, n'a été entièrement restitué.

Le bois utilisé pour le mobilier et les œuvres d'art doit être sec⁴⁴⁷, mais, dans le cadre de ce travail, nous ne sommes pas concernés par cette problématique. Au contraire, dans le domaine de la construction traditionnelle, jusqu'au XIX^e siècle, l'usage du bois vert, n'est plus à démontrer⁴⁴⁸. Les bois entrant en œuvre dans un bâtiment réalisé aux environs de la forêt d'approvisionnement, sont donc utilisés immédiatement après leur abattage.

Le cas des bois de construction importés (par exemple en Basse Durance) est différent, puisque la distance entre la forêt et le lieu de mise en œuvre du bois entraîne une mise en place différée de la pièce de bois dans la construction, par rapport à son abattage.

En effet, dans ce cas de figure, les grumes peuvent être stockées sur leur lieu d'abattage et/ou une fois arrivées à leur lieu de destination. Cette pratique du stockage du bois de construction a été observée puisque au XVIII^e siècle, il apparaît que des bois destinés à la construction navale subissent un stockage (intentionnel ou non), mais, sur les 33000 pièces de bois entreposées depuis 1718 à l'Arsenal de Toulon, seules 1150 d'entre elles sont encore utilisables en 1723⁴⁴⁹, ce qui signifie que, dans ce cas, le stockage a été dommageable à la majorité de ces pièces de bois, qui ont été détériorées.

Sans rejeter totalement la pratique du stockage, nous pouvons minimiser ses répercussions sur le temps écoulé entre l'abattage et l'utilisation. En effet, le stockage du bois

⁴⁴⁴ Ordonnance de Louis XIV sur le fait des eaux et forêts, du mois d'août 1669. Registrées au Parlement de Besançon, le 27 avril 1694. Article XL, 12p. Document conservé à la Harvard College Library (Etats-Unis).

⁴⁴⁵ Dumont 1803, Vol 1, p. 19. Document conservé à la Bibliotheca Regia Monacensis (Allemagne).

⁴⁴⁶ A propos de la période de coupe des arbres, P.-M. Leroy réfute, en 1776, la nécessité de respecter une phase lunaire en particulier : « *il suffit de dire qu'après un grand nombre d'expérience, on n'a observé aucune différence entre des arbres coupés en décours et d'autres en croissant, quand ils l'ont été dans la saison convenable, et par un beau temps* » (Leroy 1988, p. 43).

⁴⁴⁷ Mille P. 1996, p. 166 et Fraiture 2007.

⁴⁴⁸ Hoffsummer 1993, p. 45, Mille 1996, Chapelot 2003, Nicolas 2007, p. 65 et Hoffsummer 2014, p.100.

⁴⁴⁹ Peyriat 1965, p. 53.

représente une perte d'argent pour le propriétaire (c'est un capital immobilisé)⁴⁵⁰, sans oublier que cette marchandise est fragile : comme nous l'avons vu avec l'exemple de l'Arsenal de Toulon, elle peut être détruite par les organismes xylophages et les incendies. Le propriétaire a donc intérêt à vendre ou utiliser ses bois le plus rapidement possible.

Quant au transport du bois, celui-ci est très rapide lorsque les conditions étaient réunies puisque trois-quatre jours de flottage⁴⁵¹ suffisaient pour atteindre les villes de basse Durance. Ce n'est donc pas un paramètre à considérer ici puisque la datation dendrochronologique ne peut atteindre, pour le moment, la précision journalière.

Dans la majorité des sites étudiés dans le cadre de cette thèse, les bois ont dû être employées peu de temps après leur abattage. Seuls les sapins de l'hôtel Ferrier de Riez (0416601), qui ont sans doute été importés, n'ont pu être mis œuvre immédiatement après leur abattage, mais probablement rapidement.

Enfin, pour approcher la date de la mise en place de la pièce de bois dans la construction, il faut aussi considérer le cas des pièces en réemploi⁴⁵². Dans le cas de ces pièces, la date de l'abattage de l'arbre ne peut pas correspondre à celle de leur mise en œuvre actuelle, dans la construction étudiée.

Les pièces en remploi se repèrent soit par la présence de traces d'assemblage sans fonction (mortaise, tenon...), soit grâce à la dendrochronologie qui, au sein d'un ensemble cohérent, met en évidence une date antérieure⁴⁵³.

Pour être mis en évidence, stockage, transport et réemploi sont autant de gestes nécessitant un travail en collaboration avec les historiens et les archéologues.

III) Etude des descripteurs écologiques

Après la datation dendrochronologique, la poursuite du travail du dendrochronologue est de faire une lecture des données d'un point de vue écologique pour tenter d'identifier les conditions environnementales dans lesquelles ont vécu les arbres et de caractériser de façon diachronique la ressource forestière dans l'environnement où le prélèvement a été fait. La dendro-écologie est une application de la dendrochronologie qui, à l'aide des cernes datés, a pour objet des problématiques écologiques⁴⁵⁴. Plusieurs variables permettent d'approcher une reconstitution des formations forestières passées⁴⁵⁵. L'âge cambial, le diamètre et la tendance d'âge des arbres sont les trois descripteurs principalement étudiés ici car les plus accessibles.

⁴⁵⁰ Chapelot 2003, p. 87.

⁴⁵¹ Barruol *et al.* 2005, p. 100.

⁴⁵² Schwreingruber 1988 p. 148.

⁴⁵³ Hoffsummer 2009, p. 101.

⁴⁵⁴ « *A subfield of dendrochronology which utilizes dated tree rings to study ecological problems and environment* », Fritts 1976, p. 534.

⁴⁵⁵ Billamboz 2010 p. 533.

Les matrices de corrélation intra et inter spécifiques apportent des informations sur la diversité des environnements dans lesquels un ensemble d'arbres a poussé.

L'âge cambial, le diamètre et la tendance d'âge d'un arbre ne peuvent être étudiés que lorsque la moelle de celui-ci est conservée (tous les cernes produits dans les premières années de la vie de l'arbre doivent être présents). Cela n'a pas été le cas avec tous nos échantillons, soit parce que la moelle n'était pas conservée sur les pièces de bois mises en œuvre, soit parce que nous sommes passés à côté lors des carottages. Cependant, il est possible de situer la moelle et donc de déterminer le nombre de cernes manquants pour un grand nombre d'échantillons. Très souvent, il manque très peu de cernes pour atteindre la moelle, au point que cette différence de quelques années ne devrait pas faire varier l'interprétation car l'effectif pris en compte est important.

1) Estimation du nombre de cernes manquants entre la moelle et le premier cerne conservé

L'estimation du nombre de cernes manquants permet de préciser l'âge cambial des arbres mis en œuvre et d'approcher leur date de naissance (par exemple pour montrer qu'ils ont commencé à pousser en même temps, indiquant une même génération et une même phase de régénération).

Dans un premier temps, la distance entre la moelle et le premier cerne conservé sur l'échantillon est estimée. Deux méthodes sont utilisables : la méthode géométrique, basée sur la courbure des cernes⁴⁵⁶ et la méthode anatomique, basée sur la convergence des rayons ligneux vers la moelle. Cette dernière convient particulièrement bien aux échantillons présentant une croissance radiale excentrée⁴⁵⁷.

Dans un deuxième temps, le nombre de cernes jusqu'à la moelle est estimé. V. Rozas se base sur la valeur moyenne des épaisseurs des cinq cernes adjacents et postérieurs à l'arc le plus large sur l'échantillon⁴⁵⁸. D'autres dendrochronologues préfèrent prendre en compte les cinq premiers cernes mesurés⁴⁵⁹. Lorsqu'il n'est pas nécessaire de connaître avec une haute précision l'âge des arbres, C. Belingard s'est basée sur la comparaison avec un « *vieil arbre de référence* », en place et ayant conservé sa moelle⁴⁶⁰.

Il apparaît que plus la quantité de bois manquant est importante, plus l'estimation du nombre de cernes perdus est erronée (O. Girardclos, C. Petit et C. Belingard⁴⁶¹). Les échantillons sur lesquels la distance à la moelle est supérieure à 4-5 cm sont rejetés (voire ceux sur lesquels il manque plus de 2-3 cm de bois). De même, les échantillons présentant les caractéristiques suivantes peuvent d'emblée être exclus : rayons ligneux presque parallèles,

⁴⁵⁶ Applequist 1958.

⁴⁵⁷ Rozas 2003, p. 196.

⁴⁵⁸ *Ibid.* p. 197.

⁴⁵⁹ Information orale C. Belingard et O. Girardclos (28/04/2015).

⁴⁶⁰ Belingard 1996, p. 61.

⁴⁶¹ Information orale C. Belingard.

points de convergences multiples de ces rayons ligneux et croissance radiale très irrégulière⁴⁶².

2) Age cambial

L'âge cambial est défini comme l' « *âge d'une section de tronc ; la première année correspond au premier cerne à l'extérieur de la moelle* »⁴⁶³. L'âge cambial renseigne donc sur l'âge des arbres utilisés. C'est une donnée de base en dendro-écologie et se révèle ici très utile pour connaître l'âge des arbres utilisés dans la construction ; indirectement, elle apporte des données ne serait-ce que parcellaires, sur la structure d'âge des forêts.

3) Diamètre

Le diamètre d'une pièce de bois datée renseigne sur le calibre des arbres exploités et vient compléter l'âge cambial pour contribuer à caractériser les arbres employés pour la construction, donc disponibles à un moment donné⁴⁶⁴.

La connaissance du diamètre de l'arbre permet aussi de calculer l'épaisseur moyenne du cerne par le rapport du diamètre à l'âge cambial et d'acquérir un indicateur de productivité forestière. Par exemple, l'épaisseur moyenne des cernes des épicéas n'aura pas la même valeur suivant que l'arbre a poussé à basse altitude ou à haute altitude : la saison de végétation étant près de deux fois plus longue à basse altitude (146 jours contre 76)⁴⁶⁵.

Aujourd'hui, pour les besoins de la sylviculture, le service de l'inventaire forestier national (ou Institut national de l'information géographique et forestière⁴⁶⁶) classe les diamètres (cm) des arbres en quatre classes⁴⁶⁷ : « Petit bois » [7,5 - 22,5[; « Moyen bois » [22,5 - 47,5[; « Gros bois » [47,5 - 67,5[et « Très gros bois » lorsque leur diamètre est supérieur ou égal à 67,5 cm. Nous n'avons pas utilisé ce classement car seules les deux premières classes sont représentées dans notre corpus (et la classe des « Petits bois » est surreprésentée).

4) Tendance d'âge

La tendance d'âge est la « *variation de très basse fréquence, dont la longueur d'onde est supérieure à la longueur de la série temporelle* »⁴⁶⁸. Elle permet de mettre en évidence les variations de moyenne-fréquence qui se surimposent et dont les causes peuvent être variées : facteurs climatiques, éclaircies, impacts de perturbations humaines ou naturelles (chablis, feux, glissements de terrain, attaques de ravageurs...) ⁴⁶⁹.

⁴⁶² Girardclos *et al.* 2011, p. 79-80.

⁴⁶³ Kaennel *et al.* 1995, p. 57.

⁴⁶⁴ Billamboz, 2010, p. 519.

⁴⁶⁵ Kern *et al.* 1960, cité par Schweingruber 1996, p. 104.

⁴⁶⁶ Depuis le premier janvier 2012, l'IFN a fusionné avec l'IGN au sein de l'Institut national de l'information géographique et forestière.

⁴⁶⁷ Méthodologie des inventaires forestiers, IGN (inventaire-forestier.ign.fr, consulté le 15/06/2015).

⁴⁶⁸ Kaennel *et al.* 1995, p. 371.

⁴⁶⁹ Billamboz 2010, p. 511.

Pour des reconstitutions climatiques, Cook *et al.*, estiment la tendance d'âge soit à l'aide d'une méthode déterministe (un modèle mathématique défini en amont est appliqué à la série de cernes), soit à l'aide d'une méthode aléatoire, adaptée aux données (méthode choisie *a posteriori*, en fonction des données), par exemple un filtre passe-bas⁴⁷⁰. E. R. Cook utilise des filtres passe-bas de 20 et 50 ans, afin de mettre en évidence les fluctuations climatiques décennales au minimum⁴⁷¹. Il semble que la méthode aléatoire est préférable à la méthode déterministe car elle offre la liberté de travailler sur les données, tels qu'elles ont été obtenues, plutôt que de vouloir les assimiler à un modèle théorique qui peut être trop éloigné de la réalité⁴⁷².

Nous avons pour notre part choisi de calculer une courbe de tendance, basée sur le calcul d'une moyenne mobile (de période 20 ans). Cela permet de lisser la courbe de croissance moyenne en remplaçant chaque valeurs brutes des épaisseurs de cerne par la moyenne des valeurs qui la précèdent et la suivent.

En croisant les informations fournies par les trois types de variables obtenues précédemment (âge cambial, diamètre et tendance d'âge), il devient possible de reconstituer les modalités de l'exploitation d'exploitation des peuplements forestiers. Par exemple, un taillis simple est caractérisé par des jeunes arbres à forte croissance (faible âge cambial, faible diamètre et tendance d'âge forte) ; un phénomène de défrichement s'identifie par la présence d'arbres d'âges cambiaux et de diamètres divers dont la tendance d'âge décroît jusqu'au moment où, stimulée par les effets d'une éclaircie, elle repart à la hausse⁴⁷³.

5) Matrices carrées

Le logiciel DIV permet de calculer pour un ensemble de séries synchronisées une matrice des corrélations.

Elle est matérialisée par un tableau à double entrée présentant la parenté d'un bois avec tous les autres et donc, le lien entre tous les bois étudiés, sur la base du coefficient de corrélation. « *Elle permet de juger de la distribution dans le lot d'un estimateur du synchronisme [...]* »⁴⁷⁴. Dans le cadre de ce travail, nous avons principalement réalisé des matrices carrées des probabilités associées aux coefficients *t* de Student. Cela signifie que c'est la sécurité des corrélations entre tous les bois qui est représentée (le « risque » associé au calcul du *t* de Student). D'autres arguments sont disponibles, tels que le *t* de Student ou le coefficient de corrélation (utilisé principalement dans la Partie 3, Chapitre 2) (Figure 20). La matrice est construite de manière itérative par DIV. La ligne qui contient les 20%⁴⁷⁵ d'éléments les plus ressemblants est positionnée en haut de la matrice tandis que la ligne la plus mauvaise se trouve en bas.

⁴⁷⁰ Cook *et al.* 1990, p. 108.

⁴⁷¹ Cook *et al.* 2004.

⁴⁷² Cook *et al.* 1990, p. 123.

⁴⁷³ Exemples tirés de Billamboz 2010, p. 512.

⁴⁷⁴ Girardclos 1999, p. 95.

⁴⁷⁵ Ce rangement est établi selon le principe de Pareto qui veut qu'à peu près 20 % des causes sont à l'origine d'environ 80% des effets.

Dans le cas d'une matrice carrée en couleur, les résultats numériques sont convertis en classes de couleur, selon leur valeur. Plus la case est foncée, plus l'affinité entre les deux bois concernés est forte. La matrice carrée en couleur est visuellement très explicite et facilite l'identification de groupes et leur interprétation.

Puis, nous avons rangé ces matrices « selon les plus proches » (selon « l'arbre hiérarchique »), c'est-à-dire que des environnements aux comportements identiques sont mis en évidence⁴⁷⁶. Ce sont des groupes chronologiques contemporains, et, au sein de ces groupes chronologiques, des ensembles typologiques. Cela signifie qu'au sein d'une même phase d'abattage, il est possible de distinguer des arbres présentant des patrons de croissance différents et donc susceptibles d'avoir grandi dans des environnements distincts, caractérisés par des conditions stationnelles différentes. Ces données sont riches d'enseignement sur la diversité des sources d'approvisionnement. Et, O. Girardclos explique dans son mémoire de thèse que « *la corrélation est d'autant plus forte que les facteurs externes qui influencent la croissance sont communes aux arbres mais les facteurs individuels interviennent également* »⁴⁷⁷.

⁴⁷⁶ G.-N. Lambert, communication orale le 18/11/2015.

⁴⁷⁷ Girardclos 1999, p. 96.

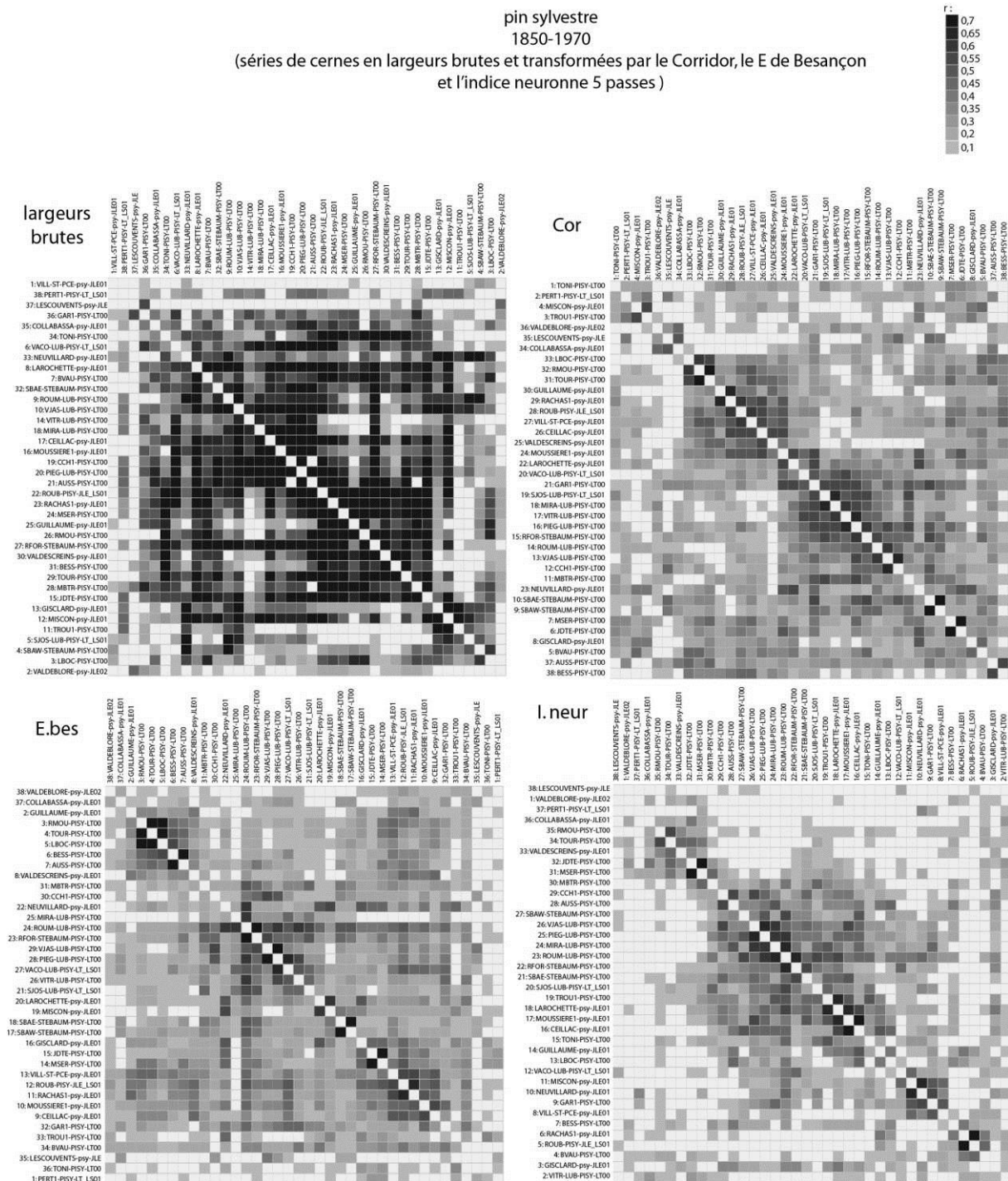


Figure 20 : Matrices carrées de corrélation de 38 chronologies moyennes de pins type sylvestres, sur la période 1850-1970, dont les séries de cernes ont subi trois transformations différentes : transformation pas la méthode du Corridor, par la méthode du E. de Besançon et en indices neurone (transformations disponibles dans le logiciel Dendron IV). Il apparaît que c'est la transformation par la méthode du Corridor qui permet la meilleure interprétation des groupes, c'est donc celle-ci qui est utilisée dans le calcul de nos matrices⁴⁷⁸.

⁴⁷⁸ G.-N. Lambert a montré dans son HDR (Lambert 2006, V1, p.46) que la transformation par la méthode du Corridor est plus performante que l'indice de Baillie et Pilcher et que l'indice E. de Besançon.

IV) Rapport : bilan de l'analyse dendrochronologique

A la fin de chaque analyse de site, un rapport est rédigé. Il contient les fichiers de mesure des échantillons (format Heidelberg), les métadonnées de mesure, les résultats des datations ainsi que l'estimation des dates d'abattage lorsque cela est possible. Il est illustré des représentations graphiques de tous les échantillons mesurés dans leurs positions de synchronisation ainsi que des photographies des pièces de bois échantillonnées.

Transmis aux propriétaires, il permet de conserver, *in-situ*, une trace du travail réalisé.

V) Devenir du prélèvement, conservation des échantillons

En 1984, P. Gassmann écrit que « *la meilleure conservation du bois, à longue échéance, est représentée par les valeurs de la courbe dendrochronologique sous forme de données enregistrées dans l'ordinateur* »⁴⁷⁹. Cette affirmation porte à débat mais il est vrai qu'il a alors affaire à plus de mille bois gorgés d'eau, ce qui, en plus de représenter un gros volume de bois, doit poser des problèmes de conservation.

Cependant, depuis la naissance de la dendrochronologie, les laboratoires conservent les échantillons, malgré les difficultés liées au manque d'espace de stockage et aux conditions de conservation particulières exigées par le bois (comme la lutte contre les organismes xylophages). Quant aux bois gorgés d'eau, leur seul moyen de conservation hors de l'eau à long terme, passe par leur congélation ou leur imprégnation de résine⁴⁸⁰, traitements trop coûteux pour être appliqués à tous les échantillons. Il est aussi possible de les assécher progressivement mais cela modifie irrémédiablement leur aspect originel.

L'enregistrement des séquences de cernes permet en effet de sauvegarder une partie de l'information dendrochronologique, cependant, on ne saurait réduire nos prélèvements à une séquence de cernes. Il ne faut pas oublier que les sections de bois sont les supports de traces d'outil⁴⁸¹, de marques de bucherons et de charpentiers, de traces d'insectes⁴⁸², de cicatrices de blessures etc., autant de témoignages livrant de précieuses informations. Mais, la principale raison de la conservation des échantillons est que dans le futur, de nouvelles analyses pourront peut-être être menées sur le bois et qu'il sera nécessaire de retourner à l'échantillon.

Pour toutes ces raisons, il nous semble indispensable de conserver tous les prélèvements dendrochronologiques, au même titre que les autres objets archéologiques.

Afin d'éviter la disparition des échantillons, une des solutions envisageables est la centralisation du stockage des prélèvements, dans une structure pérenne, chargée de leur gestion et de leur conservation afin de faciliter leur accessibilité pour d'éventuelles recherches ultérieures. Dans cette optique, en 2014, une convention a été établie entre le Ministère de la

⁴⁷⁹ Gassmann 1984, p. 64.

⁴⁸⁰ Bernard-Maugiron *et al.* 2007.

⁴⁸¹ Py 2010, V2, p. 805 et 808.

⁴⁸² Vachalde 2013, p. 105.

culture et de la communication, le service régional de l'archéologie, le Centre national de la recherche scientifique et l'Université d'Aix-Marseille (agissant au nom et pour le compte du Centre Camille Jullian)⁴⁸³. Cette convention a permis la création d'une Dendrothèque, hébergée au dépôt archéologique régional de la DRAC-PACA à Aix-en-Provence, où sont stockés les échantillons dendrochronologiques.

⁴⁸³ Actes du séminaire inter-laboratoires MMSH, ARCADE, avril 2014 (en cours de rédaction).

PARTIE 3

Dendrochrono-écologie dans la vallée de la Durance

Chapitre 1

Etudes dendrochrono-écologiques de constructions dans la vallée de la Durance

I) Introduction et explication des choix de présentation

Ce chapitre concerne l'étude dendrochronologique de constructions dans la vallée de la Durance. Elles sont réparties en huit secteurs géographiques, soit huit sous-chapitres, présentés de l'amont vers l'aval de la Durance (Figure 23 et Figure 24).

- 1) Vallée de la Clarée (communes de Névache et Val-des-Prés) : sept constructions
- 2) Vallée de la Cerveyrette (commune de Cervières) : cinq constructions
- 3) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Briançon et Puy-St-Pierre) : cinq constructions
- 4) Vallée de la Durance (communes de St-Martin-de-Queyrières et Les Vigneaux) : cinq constructions
- 5) Vallée de la Biaysse (commune de Freissinières) : trois constructions
- 6) Vallée de la Durance (communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin) : quatre constructions
- 7) Vallée de la Bléone (communes de Prads-Haute-Bléone, La Javie, Marcoux et Digne-les-Bains) : 12 constructions
- 8) Vallée du Colostre (Hôtel Ferrier, commune de Riez) : une construction

Au sein de chacun de ces huit sous-chapitres, la même présentation a été adoptée. Les sites sont analysés depuis l'amont vers l'aval et, une synthèse de toutes les pièces de bois étudiées est présentée à la fin de chaque sous-chapitres : essences, âge, diamètre et fonction des pièces de bois et, phases de construction. En effet, plutôt que de comparer les constructions entre elles (comparaison non pertinente, voir Partie 1, Chapitre 4 « Etat de l'art »), notre étude porte sur la comparaison des pièces de bois, en tant que matériel archéométrique. Pour des raisons de fluidité, un seul site par vallée est présenté ici, les autres ont été placés à la fin du mémoire, dans le corpus en annexe (Annexe 2).

Quelques précisions :

L'approche stratigraphique des constructions étudiées n'a pas été réalisée car ce n'était pas l'objectif premier de cette thèse. Nous avons choisi de privilégier les analyses dendrochronologiques. Néanmoins, des observations ont tout de même été faites sur le terrain et nous avons soigneusement photographié toutes les structures étudiées. Cette documentation est disponible pour de futures analyses d'archéologie du bâti. Précisons que la majorité des constructions dans lesquelles nous sommes intervenus, sera toujours accessible (au moins dans les prochaines années) et il sera possible de retourner sur place les étudier.

Pour des raisons de fluidité de lecture, nous parlons de « pin sylvestre » et non de « pin type sylvestre ». Cependant, il peut s'agir aussi bien de pins sylvestres (*Pinus sylvestris* L.) que de pins à crochets (*Pinus uncinata* Ramond) (voir Partie 2, Chapitre 2).

Sur les représentations des séries dendrochronologiques (courbes de croissance), le trait épais en fin de croissance correspond aux cernes d'aubier dont la présence est fondamentale vis-à-vis de la précision de la date d'abattage (Figure 21). Ce type de dessin a pour modèle l'échantillon prélevé : seuls les cernes conservés y sont représentés.

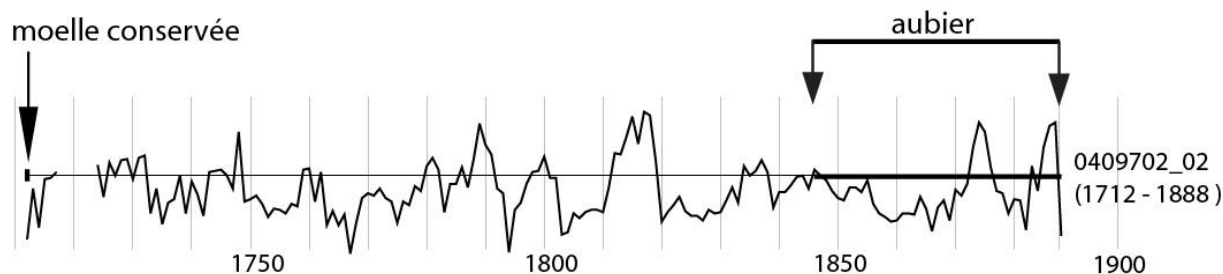


Figure 21 : Explication des graphiques représentant les séries dendrochronologiques.

Ce n'est pas le cas des diagrammes de synthèse chronologique (appelés aussi « blocs-diagrammes », d'après le terme anglais « bar diagram ») qui proposent une représentation symbolique de chaque partie du bois suivant un code couleur (Figure 22) : le duramen en vert, l'aubier en orange et le dernier cerne fabriqué par l'arbre en noir (n°1). Dans le cas du mélèze, l'aubier maximal estimé est en violet (n°2) et, si aucun cerne d'aubier n'est conservé, nous avons ajouté, après le duramen, les 14 cernes d'aubier minimum que l'on rencontre chez le mélèze adulte dans les Alpes françaises méridionales et centrales (avec un niveau de confiance de 95 %), sous forme de pointillés (n°3). Enfin, il arrive que des cernes soient identifiés mais non mesurés : ils sont représentés sous forme de hachures vertes (n°4).

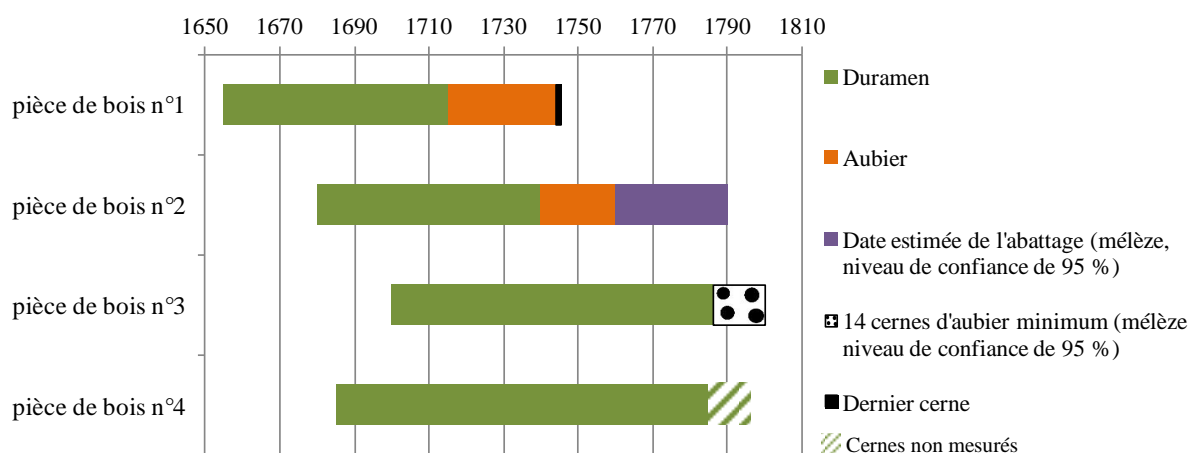


Figure 22 : Explication du diagramme de synthèse chronologique.

Les résultats des calculs de corrélation ne sont pas tous présentés. Pour des raisons de clarté, seules les corrélations les plus élevées sont reportées.

Les chronologies de référence utilisées sont présentées en annexe (Annexe 1). Dans les résultats, pour faciliter la lecture, nous mentionnons uniquement leur code dendrochronologique (par exemple : « FRESm »).

Bien qu'aucune estimation de moelle n'ait été réalisée dans le cadre de ce travail, nous parlons tout de même des « âges cambiaux » et des « diamètres » des arbres mis en œuvre.

L'approche la plus rigoureuse aurait été d'estimer systématiquement le nombre de cernes manquants jusqu'à la moelle, non présente mais localisable (méthodologie présentée dans la Partie 2, Chapitre 3). Cela n'a pas toujours été réalisé par manque de temps. Cependant, on peut considérer que l'erreur est minime : l'observation visuelle de nos échantillons montre qu'il manque très peu de cernes jusqu'à la moelle, que l'on peut souvent estimer à moins d'une dizaine de cernes. Nos synthèses sont construites avec un ensemble conséquent de séries individuelles (942). De ce corpus, les solives et les moulures de plafonds à poutres et solives apparentes ont été exclues du calcul des âges cambiaux et des diamètres car le rayon manquant jusqu'à la moelle est trop grand, générant une erreur importante de l'estimation du nombre de cernes manquants.

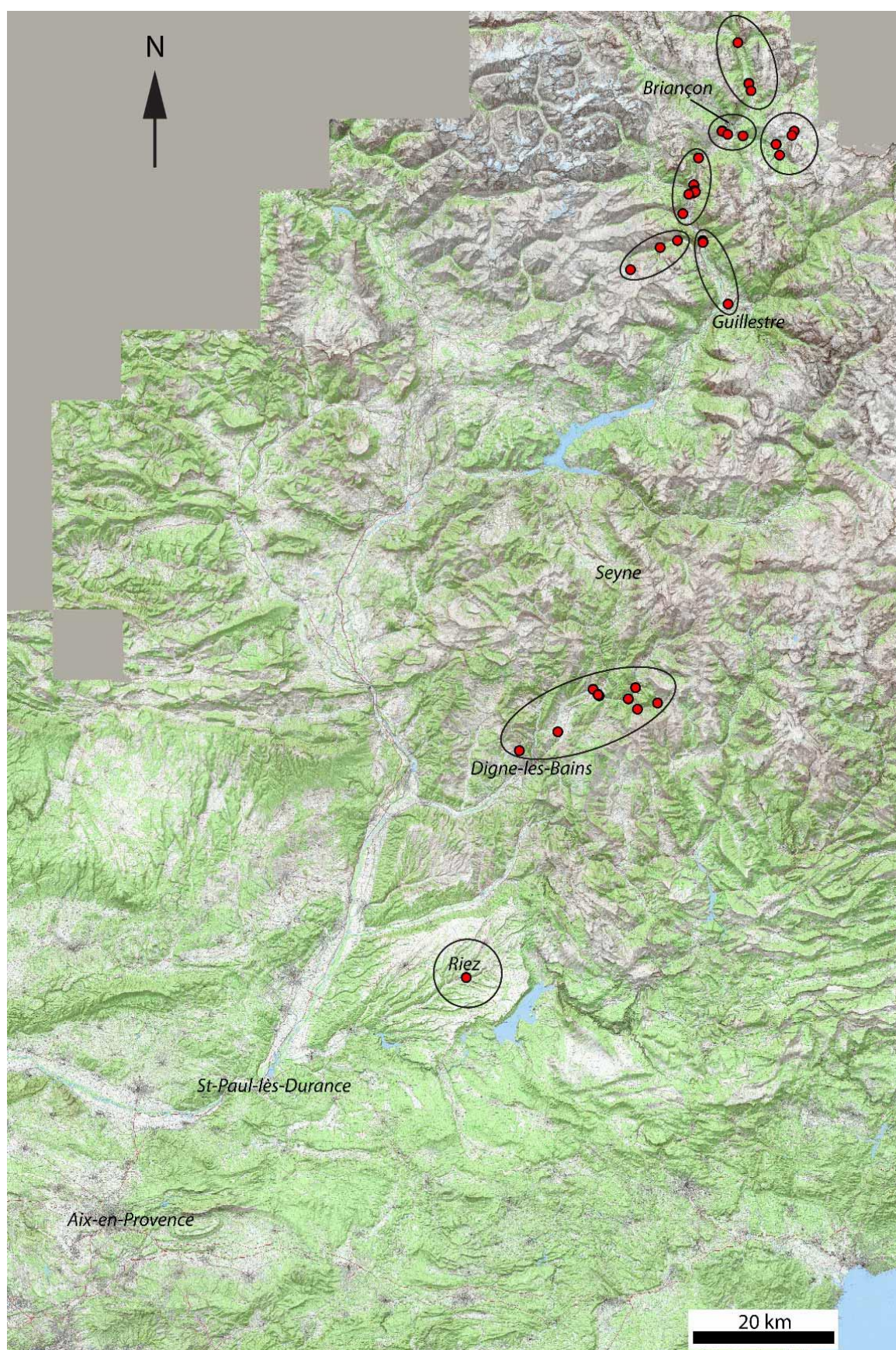


Figure 23 : Localisation des huit secteurs géographiques sur lesquels des constructions ont été analysées (fond de carte : IGN scan25).

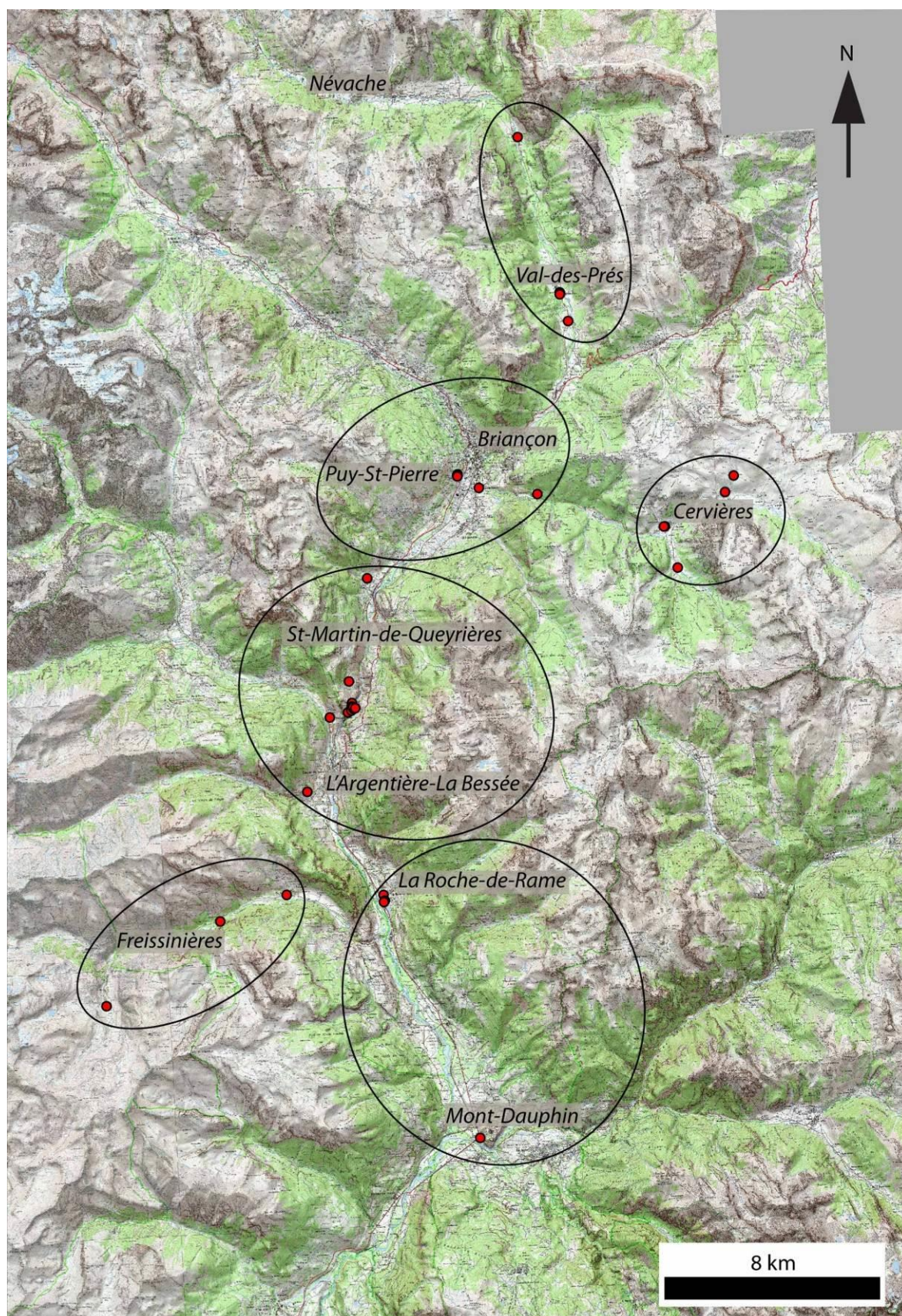


Figure 24 : Détail des six secteurs géographiques étudiés en Haute Durance (fond de carte : IGN scan25).

II) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

Nous avons travaillé dans la vallée de la Clarée (la partie orientée nord-sud), sur la commune de Névache (hameau de Plampinet) et sur la commune de Val-des-Prés (hameaux de Pra Premier, du Serre et du Rosier). Les altitudes des constructions étudiées sont comprises entre 1490 m et 1380 m. Celles de Plampinet sont implantées en rive gauche de la Clarée alors que celles des trois hameaux de Val-des-Prés sont en rive droite. Ce sont d'anciennes fermes ayant perdu leur fonction agricole. Plusieurs d'entre elles ont été restaurées pour servir de résidences secondaires et une seule est habitée de façon permanente (Tableau 5 et Figure 25).

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0509301	Névache (Plampinet)	Habitation (ancienne ferme)	6,66195	45,002934	1490
0511706	Val-des-Prés (Pra Premier)	Habitation (ancienne ferme)	6,681189	44,94030	1400
0511703	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,677911	44,950078	1390
0511704	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,678096	44,949842	1390
0511705	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,677955	44,949636	1390
0511701	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,677895	44,949413	1390
0511702	Val-des-Prés (le Rosier)	Habitation (ancienne ferme)	6,681208	44,940292	1380

Tableau 5 : Présentation des sept sites étudiés dans la vallée de la Clarée. En grisé, le site présenté ci-dessous (les six autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

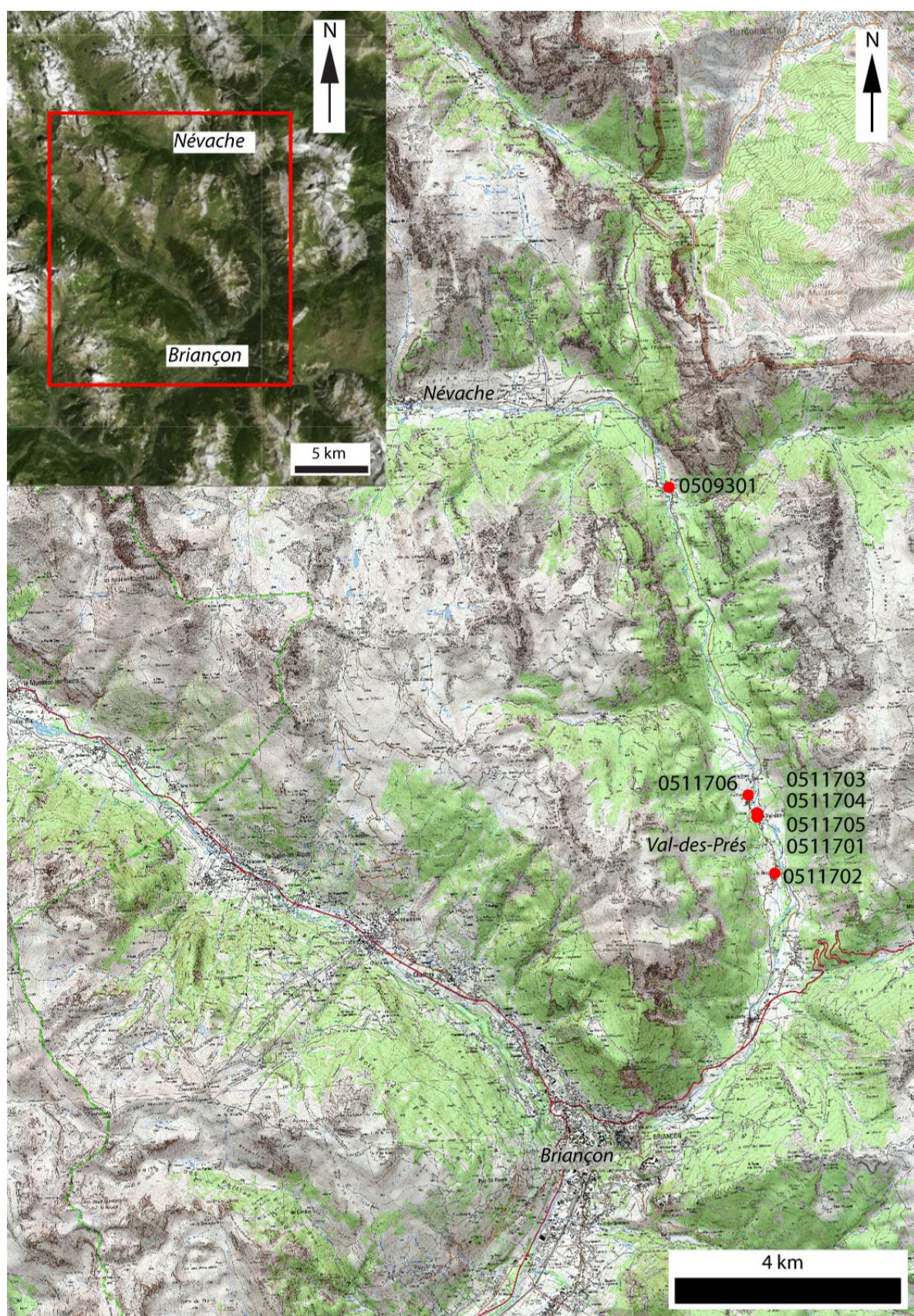


Figure 25 : Localisation des sept sites étudiés dans la vallée de la Clarée (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).

1) Ancienne ferme, E. Bouvet, le Serre, Val-des-Prés (0511703)

A) Présentation

La maison dans laquelle se trouve la grange étudiée est située dans le quartier du Serre, sur la commune de Val-des-Prés, à 1390 m d'altitude (Figure 26).

Cette maison a été étudiée par le service de l'inventaire du patrimoine en 1976 ; les résultats de cette enquête sont partiellement accessibles en ligne, dans la base Architecture-Mérimée⁴⁸⁴ et le dossier complet est consultable sur demande, dans les locaux de ce service, à Marseille⁴⁸⁵.

Nous nous reportons à ce travail pour décrire la construction, qui est composée de cinq niveaux (Figure 44). Les écuries, la cave et une pièce à vivre au niveau inférieur sont accessibles depuis le sud (aujourd'hui, un accès vers la cave du nord-est est possible directement depuis l'est). Un bel escalier voûté relie, au nord, les niveaux 1 et 2. Le deuxième niveau est partagé entre des pièces d'habitation à l'est et l'aire de battage de la grange, à l'ouest. La partie nord de ce deuxième niveau a été rajoutée après la partie sud car l'ancien mur gouttereau nord (en pan de bois) est aujourd'hui à l'intérieur de la ferme. Les trois niveaux supérieurs font partie de la grange et étaient consacrés au stockage du foin. Des plans et croquis (Figure 52 à Figure 62), aident à la compréhension de l'organisation du bâtiment.

Une inscription datante a été repérée : « IHS / 1648 », précédée d'une croix pattée, gravée sur la face extérieure du poinçon de la ferme ouest, au quatrième niveau du bâtiment (Figure 30).

B) Etude dendrochronologique

Nous avons travaillé dans les niveaux 2 à 4, c'est-à-dire dans les trois niveaux inférieurs de la grange. Le niveau 5, juste sous le toit, n'a pas été échantillonné pour des raisons de sécurité. Vingt-quatre pièces de bois ont été prélevées par carottage avec une tarière Pressler (Tableau 6 et Figure 31 à Figure 43). Nous avons privilégié les pièces de bois maîtresses (solives, sablières et fermes de charpente).

Les essences des 24 échantillons ont été identifiées : 16 sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et huit autres sont en sapin (*Abies alba* Mill.).

a) Analyse des échantillons en mélèze

L'interdatation a permis de regrouper 13 séries synchrones et leur chronologie moyenne, longue de 251 ans, a été construite. Elle est datée sur 17 chronologies de référence :

⁴⁸⁴ <http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/>

⁴⁸⁵ DRAC-PACA, 11-13 boulevard de Dunkerque, Marseille

1396 – 1646. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « ECHAmoy », avec un t de 8,75 (Tableau 7 et Tableau 8, Figure 44 et Figure 45).

Deux phases de construction sont mises en évidence grâce aux dix individus qui conservent des cernes d'aubier. La première, au début du XVI^e siècle, la seconde, en 1646.

L'échantillon 19 (décharge d'un ancien pan de bois) est daté 1393 – 1514. Etant donné qu'il conserve 47 cernes d'aubier, son abattage a eu lieu entre 1515 et 1517 (niveau de confiance de 95%).

Les neuf autres séries de mélèze datées dont l'aubier est partiellement préservé ont leurs derniers cernes datés entre 1613 et 1646. L'estimation de leur phase d'abattage montre que s'ils ont été abattus en même temps, cela n'a pu avoir lieu qu'en 1646 (date d'abattage commune) (Figure 48).

Les mélèzes 03 et 21, datés 1576 et 1612, mais sans cernes d'aubier conservés, ne contredisent pas cette phase d'abattage puisque si on leur rajoute un nombre minimal de 14 cernes d'aubier, ils ont pu être abattus à partir de 1591 pour le premier ($1576 + 14$) et 1627 pour le second ($1612 + 14$).

Le dernier mélèze daté mais sans cernes d'aubier conservés, l'échantillon 13 (entrait de la ferme est), a son dernier cerne daté de 1634, l'abattage a pu avoir lieu à partir de 1649 ($1634 + 14$), c'est-à-dire après la grande phase d'abattage mise en évidence précédemment. Notre hypothèse est que cette ferme est a été construite après, à l'aide de bois de réemploi, tel le poinçon n°18 (abattage possible entre 1629 – 1648).

Trois prélèvements ne sont pas datés. L'échantillon 14 est trop abimé pour être mesuré. Quant aux échantillons 10 et 12, ils n'ont pas été datés malgré le nombre suffisant de cernes (séries respectivement de 134 et 91 cernes). Cela peut être dû à des cernes absents non identifiés (impact de la tordeuse) (Figure 50).

b) Analyse des pièces en sapin

Une chronologie moyenne composée de sept des huit échantillons en sapin, parfaitement interdatés (Figure 47 et Figure 49 et), a été construite et datée 1454 – 1647. Cette date réplique trois fois avec nos sept chronologies de référence. Le meilleur résultat de synchronisation fournit un t de Student de 14,35 avec la chronologie « 0511704_abal_LS01 ». (Tableau 8, Figure 45 et Figure 47). Les derniers cernes conservés sont datés entre 1641 et 1647 et l'abattage des arbres dont ils proviennent a pu avoir lieu à partir de l'automne-hiver 1641-1642 pour le plus ancien et à partir de l'automne-hiver 1647-1648 pour le plus récent.

L'échantillon 06 n'est pas daté malgré une série de 121 cernes ; deux séquences de cernes très minces, sans doute liées à l'impact de perturbations, en étant probablement la cause (Figure 51).

C) Nombre d'arbres nécessaires à la construction de la grange

Les conditions de conservation de cette grange, *a priori* sans restauration majeure depuis le XVI^e siècle, ainsi que la liberté d'accès accordée par le propriétaire nous ont permis de consacrer du temps à l'observation des pièces de bois. Nous avons donc analysé la structure de la grange et évalué les volumes de bois mis en œuvre, autrement dit, le nombre d'arbres nécessaires à sa construction. Ainsi, nous avons tenté d'estimer l'impact de cette construction sur la forêt.

Les mesures réalisées dans ce bâtiment ont permis de calculer le volume de la grange, qui est de 400 m³. Cela signifie que la quantité maximale théorique de foin pouvant y être entreposée est de 400 m³ (soit 110 tonnes de foin⁴⁸⁶). Cependant, dans la pratique, celle-ci devait être inférieure puisqu'il fallait ménager des espaces de circulation de l'air pour que le foin sèche. De plus, il n'est pas certain que la grange puisse résister à une telle masse de foin.

Un travail de même ordre a été publié en 2012 par C. Maggi sur 23 charpentes (chêne) de comble d'édifices religieux mosans. Il a estimé le volume de bois mis en œuvre, en ne tenant compte que des éléments porteurs. Le but de ce travail était de comparer les besoins en bois de ces édifices prestigieux au cours du temps. L'évaluation des volumes de bois mis en œuvre dans les constructions est donc être une problématique actuelle.

a) Estimation du volume de bois nécessaire à la construction de la grange

La première étape de ce travail a été d'estimer le volume de bois de construction présent dans cette grange. Deux types de pièces de bois la composent : les éléments de la structure porteuse (éléments des pans de bois, solives, poteaux, sablières, chevrons) et les planches des planchers. Nous avons estimé à 13,73 m³ le volume de poutres et à 10,81 m³ celui de planches de plancher.

Ci-dessous, cinq précisions sur ce calcul :

- Seules les dimensions des pièces échantillonnées pour l'étude dendrochronologique ont été relevées. Soient 24 sur les 144 poutres répertoriées dans la grange, c'est-à-dire moins de 17%. Les dimensions connues pour au moins un exemplaire de chaque type de pièce ont été attribuées par hypothèse aux pièces analogues non échantillonnées (poteau, solive, décharge etc.) nous avons attribué ces mêmes dimensions aux pièces analogues non échantillonnées : l'estimation n'a donc pas tenu compte des dimensions réelles de toutes les pièces de bois. Certaines pièces étaient inaccessibles (soit parce qu'elles sont partiellement cachées dans du mortier, soit parce qu'elles sont hors de notre portée, comme les solives), leurs dimensions n'auraient pas pu être relevées ;

⁴⁸⁶ Cette estimation est réalisée pour des balles de foin pesant 250 kg / m³. C'est la masse de foin qui a été retenue pour dimensionner la grange « actuelle » (voir plus bas).

- Nous avons choisi de limiter les diamètres des poutres à deux classes : 10 cm et 20 cm. Il est évident que la majorité des poutres ne rentre pas exactement dans ces deux classes puisqu'elles ne sont pas toutes de sections parfaitement circulaires ;

- Pour le calcul, nous avons considéré que la forme géométrique se rapprochant le plus de celle des poutres était le cylindre. Or, ces poutres sont en réalité de forme conique, sans extrémité pointue (car coupée lors de la mise en œuvre du bois) ;

- Plusieurs éléments en bois de la grange n'ont pas été pris en compte dans cette estimation, tels que : les huisseries, les portes, les escaliers et échelles, la partie est du pan de bois nord à N+2 (une pièce, fermée, a été construite devant) ainsi que tous les poteaux et décharges des pans de bois recouverts par du mortier et donc invisibles.

- Les planches des planchers sont toutes différentes, aussi bien au niveau de leur débitage et de leur forme (planches sur dosse, planches sur faux-quartiers, réemploi de bardeaux, planches aux bords irréguliers...) que de leurs dimensions et il n'a pas été possible de les mesurer toutes. Nous avons donc considéré que leur épaisseur moyenne était de 3 cm et nous avons pris en compte la superficie totale des planchers de la grange. Or, peu de planches sont jointives, un espace variable les séparant.

Ces réserves nous font dire que le volume des poutres a été sous-estimé et que celui des planches de plancher, surestimé. Mais il est difficile de savoir si ces erreurs se compensent.

b) Estimation du nombre d'arbres nécessaires à la construction de la grange

La deuxième étape de ce travail a été de convertir ce volume de bois de 24,54 m³ (13,73 m³ de poutres et 10,81 m³ de planchers) en équivalent « arbres ». En effet, il n'est pas possible de passer directement du nombre de pièces de bois recensées dans la grange au nombre d'arbres coupés puisqu'un même arbre peut donner plusieurs poteaux ou décharges de pan de bois, et surtout, plusieurs planches de plancher.

Etant donné que les plus grandes poutres de cette grange ont une longueur de 14 m, nous avons choisi de travailler avec cette valeur et de considérer que les arbres ayant servi à construire cette grange, avaient des longueurs de fût « utile » de 14 m. Et, nous avons envisagé trois types d'arbres de diamètre de 20, 25 et 30 cm (sans l'écorce). Ces chiffres ont été choisis sur la base d'une réflexion avec B. Dubost, charpentier des Hautes-Alpes⁴⁸⁷. Ce dernier s'est appuyé sur sa propre expérience du travail du bois pour nous confirmer que ces dimensions sont cohérentes et correspondent à celles des mélèzes mis en œuvre aujourd'hui dans la construction.

Il nous a aussi indiqué que contrairement aux poutres, l'aubier des planches est souvent retiré lors de leur réalisation. L'aubier représente en moyenne 20% de la grume, taux que nous avons ajouté à l'estimation du volume de bois des planches, soit 12,98 m³ (au lieu de 10,81 m³).

⁴⁸⁷ Le copeau dans l'œil, Larais, 05600 Saint-Crépin, <http://lecopeaudansloeil.com>.

En appliquant pour les poutres la formule du cylindre, un volume unitaire est calculé. Ainsi, pour construire cette grange, il aurait fallu soit 61 arbres de 14 m et 20 cm de diamètre, soit 39 arbres de 14 m et de 25 cm de diamètre, soit 27 arbres de 14 m et de 30 cm de diamètre.

Nous avons noté plusieurs biais dans ce calcul de l'estimation du nombre d'arbres mis en œuvre :

- Idéalement, il aurait fallu considérer les dimensions des mélèzes et des sapins du XVII^e siècle, plutôt que celles des arbres actuels, ce qui paraît impossible. Mais, il est raisonnable de postuler que les dimensions des arbres des forêts actuelles sont similaires à celles des forêts du XVII^e siècle.

- Les arbres utilisés n'avaient certainement pas tous les mêmes dimensions (même hauteur et même diamètre), contrairement aux modèles dont nous nous sommes servis ici (14 m de hauteur et diamètres de 20 à 30 cm);

- Certaines pièces de bois (poteaux des pans de bois, solives et sablières) ont été partiellement équarries afin de présenter quatre faces. Il y a donc eu une perte de matière, non calculable avec le peu de données en notre possession. Cela induit une légère sous-estimation du nombre d'arbres initialement mis en œuvre.

Il est possible de résumer les résultats ainsi :

- Volume de bois mis en œuvre dans la grange :

Volume_{144 poutres} = 13,73 m³

Volume_{planches de plancher actuel} + 20% d'aubier retiré = 13,00 m³

Volume_{total de bois nécessaire à la construction de la grange} = 26,73 m³

- Volume des arbres modèles :

Diamètre sous écorce (m)	Longueur utile de la grume (m)	Volume (m ³)
0,20	14	0,44
0,25		0,69
0,30		0,99

- Estimation du nombre d'arbres utilisés pour la construction de cette grange (trois possibilités, en fonction du diamètre retenu) :

Type d'arbres (trois modèles)	Nombres d'arbres utilisés
Diamètre 20 cm	61
Diamètre 25 cm	39
Diamètre 30 cm	27

c) Si la grange de M. Bouvet devait être construite aujourd'hui, quel volume de bois serait nécessaire ?

Le parfait état de conservation de la grange de M. Bouvet montre qu'elle a été construite de manière à résister aux intempéries et au poids du foin qui y a été stocké.

Les questions que nous nous sommes posées sont : est-ce que la construction a été réalisée avec une économie de matériaux, ou au contraire, en employant une grande quantité de bois ? Et donc, l'impact d'une telle construction sur la forêt a-t-il été optimal ou au contraire, important ? Pour répondre à cette question, nous avons comparé cette grange du XVII^e siècle avec une grange similaire, que l'on construirait aujourd'hui avec les techniques et les normes actuelles. En effet, la comparaison « aujourd'hui / hier » est la seule à notre disposition⁴⁸⁸ et elle nous semble pertinente.

Nous avons donc fait calculer par un bureau d'étude en construction (A. Rety)⁴⁸⁹ le volume de bois nécessaire à la réalisation d'une grange similaire à celle de M. Bouvet (mêmes dimensions et même nombre de niveaux)⁴⁹⁰. Le résultat obtenu est un volume de bois de 44,96 m³, c'est-à-dire 68,20 % en plus que dans celle ancienne (26,73 m³). Ce volume de bois correspond, selon nos critères, à 103 arbres, donnant des grumes de 14 m de long et de 20 cm de diamètre.

Aujourd'hui, des normes de calcul doivent être respectées, afin que le bâtiment résiste au vent, à la neige et au poids du foin qui y est stocké⁴⁹¹. En plus de ces normes, les coefficients utilisés dans de calcul imposent des caractéristiques aux pièces de bois qui sont dimensionnées de telle manière à supporter un taux de travail de 250 à 275% avant de casser. C'est-à-dire qu'une pièce de bois dimensionnée pour supporter une charge de 100 kg, ne cassera en fait qu'à partir d'une charge de 250 ou 275 kg.

Ces obligations légales à respecter par les constructeurs ont pour conséquence une augmentation du volume de bois mis en œuvre.

⁴⁸⁸ Nous aurions pu comparer deux granges anciennes, mais d'une part celle de M. Bouvet est la seule de notre corpus à avoir fait l'objet d'une analyse détaillée et d'autre part, il aurait fallu travailler sur une seconde grange similaire et, nous n'en avons pas identifié lors de nos investigations.

⁴⁸⁹ Annecy structure, ingénierie bois, La Bouvarde, 74370 Metz-Tessy.

⁴⁹⁰ Les plans de cette nouvelle grange se trouvent en dans l'Annexe 4.

⁴⁹¹ Etant donné que la nouvelle grange calculée n'est pas destinée à « l'activité humaine de longue durée », aucune résistance vis-à-vis des séismes n'est à prendre en compte (Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »).

Ainsi, la construction d'une telle grange nécessite bien plus de bois aujourd'hui qu'au XVII^e siècle (68,20% en plus). Une telle différence vient de l'acceptabilité du risque c'est-à-dire qu'une grange construite en 2015 est assurée de résister au temps pendant au moins 50 ans. Cela n'était *a priori* pas le cas au XVII^e siècle et nous pouvons imaginer qu'en cas de déformations trop importantes (dans les 50 premières années ou après), la pièce était remplacée ou renforcée. Cela explique les réparations et modifications au cours des siècles.

Cependant, on peut en conclure que le poids sur la ressource forestière serait bien plus important aujourd'hui qu'au XVII^e siècle (103 arbres contre 61). Mais, à l'heure actuelle, les circuits économiques sont tels qu'il est plus facile que par le passé d'importer le bois de construction d'autres régions, voire d'autres pays et donc, d'atténuer le prélèvement sur la ressource locale.

Nous pouvons donc dire que l'impact de la construction de cette grange sur la forêt est plutôt modéré, en comparaison de ce qui est pratiqué aujourd'hui.

d) Discussions et perspectives

Des réserves ont été émises précédemment sur la manière dont l'estimation du nombre d'arbres nécessaires à la réalisation de la grange de M. Bouvet a été obtenue. En attendant de l'améliorer, il est tout de même possible d'en discuter.

Si l'on considère la fourchette supérieure de notre estimation, 61 arbres, cette quantité peut sembler importante. Cependant, pour une telle construction (400 m³ et trois niveaux de plancher), il faudrait aujourd'hui prélever 103 arbres, c'est à dire 68 % de plus. Enfin, la grange de M. Bouvet a été bien conçue puisque plus de trois siècles après sa construction, elle est toujours fonctionnelle. Il s'agit donc d'une construction durable.

Maintenant, si l'on s'intéresse à la forêt dont proviennent ces arbres, elle n'a pas nécessairement été exploitée de manière intensive puisque les arbres n'ont pas obligatoirement été prélevés au même endroit (sauf peut-être six d'entre eux, voir précédemment). De plus, nous n'avons pas étudié en dendrochronologie la totalité des pièces de bois de la grange, et il est possible que certains soient plus anciens et qu'ils aient été ici utilisés en remploi. Cela signifierait que les prélèvements dans la forêt aient été échelonnés et que les 61 arbres n'aient pas été coupés en même temps.

Mais, si l'on imagine que tous les prélèvements sont contemporains et que les arbres abattus proviennent de la même forêt, actuellement cela reviendrait à déboiser moins d'un hectare de forêt (entre 2009 et 2013, il y avait 94 ± 26 tiges de mélèzes par hectare dans les forêts des Hautes-Alpes, soit entre 68 et 120 tiges⁴⁹²).

⁴⁹² Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Hautes-Alpes, campagnes 2009 à 2013, Institut national de l'information géographique et forestière, p.42.

D) Conclusions

Au terme de ce travail, nous pouvons donc reconstituer une partie de l'histoire de ce bâtiment.

Un élément de la cloison sud du deuxième niveau (N+1) a pu être mis en place entre 1515 et 1517. Il ne semble pas être en remploi (Figure 31 et Figure 32). On peut donc supposer que la totalité de cette cloison a été mise en place à cette époque. Elle fermait ce niveau au sud et donnait peut-être accès à une galerie dans la façade sud (comme celle qui existe aujourd'hui, à l'étage au-dessus).

Une grosse phase de travaux s'est déroulée en 1646 : les trois niveaux supérieurs de la grange semblent avoir été entièrement construits à cette époque puisque tous les bois qui y ont été étudiés ont pu être abattus en 1646.

Enfin, dans un troisième temps, la ferme a été agrandie au nord (Figure 44, Figure 53 et Figure 54). Cette dernière phase de construction n'est pas datée mais elle a eu lieu après l'aménagement de la grange, soit après le milieu du XVII^e siècle. Elle concerne la partie nord des quatre niveaux supérieurs du bâtiment ainsi que, peut-être, l'écurie et la cave nord.

De nombreuses phases de constructions ont eu lieu dans cette ferme, au moins dès 1515-1517. La dendrochronologie en a documenté trois mais l'observation du bâtiment montre que son histoire est plus complexe et seule une étude archéologique approfondie (avec décroûtage des murs), associée à une analyse dendrochronologique complémentaire permettrait d'en dresser une restitution détaillée.

La date inscrite sur le poinçon de la ferme ouest de la grange, 1648, n'est pas directement liée à une des phases de constructions mises en évidence par la dendrochronologie. Mais, elle est très proche de la date d'abattage de la majorité des mélèzes, en 1646. Elle a donc pu être gravée pour consigner la fin de cette phase de travaux.

Le volume de bois de construction présent dans cette grange a été estimé à 24,55 m³. Il aurait fallu 61 arbres de 14 m de hauteur et 20 cm de diamètre pour la réaliser. Pour une même construction, on utiliserait aujourd'hui 103 arbres de dimensions similaires, soit, 68,20% en plus. Nous estimons donc que cette grange ancienne a été réalisée en prélevant, somme toute, assez peu d'arbres sur la forêt. Et, puisqu'elle est toujours fonctionnelle plus de trois siècles après sa construction, il s'agit d'une construction de qualité.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0511703_01	N+2, pan de bois sud, sablière basse, orientée est-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	188	36	1448	1636	Abattage entre 1637 et 1650 (niveau de confiance de 95%)
0511703_02	N+2, solive du plafond, la première en partant de l'est, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	213	35	1423	1636	Abattage entre 1637 et 1651 (niveau de confiance de 95%)
0511703_03	N+2, pan de bois nord, sablière haute, orientée est-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	179	0	1398	1576	Abattage à partir de 1591 (14 cernes d'aubier minimum)
0511703_04	N+2, pan de bois ouest, sablière haute, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	108	38	1538	1646	Abattage entre 1647 et 1658 (niveau de confiance de 95%)
0511703_05	N+2, pan de bois ouest, sablière basse, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	204	27	1435	1638	Abattage entre 1639 et 1661 (niveau de confiance de 95%)
0511703_06	N+2, pan de bois sud, sablière basse (orientée est-ouest)	<i>Abies alba</i> Mill.	121	0	nd	nd	nd
0511703_07	N+2, pan de bois nord, sablière basse (orientée est-ouest)	<i>Larix decidua</i> Mill.	226	32	1418	1643	Abattage entre 1644 et 1661 (niveau de confiance de 95%)
0511703_08	N+2, solive du plafond, la deuxième en partant de l'ouest (orientée nord-sud)	<i>Abies alba</i> Mill.	91	0	1556	1646	Abattage à partir de 1647

0511703_09	N+3, empilage sud, poutre centrale, celle à l'est (orientée est-ouest)	<i>Abies alba</i> Mill.	105	0	1541	1645	Abattage à partir de 1646
0511703_10	N+3, empilage sud, poutre supérieure (orientée est-ouest)	<i>Larix decidua</i> Mill.	134	20	nd	nd	nd
0511703_11	N+3, empilage sud, poutre centrale, celle à l'ouest (orientée est-ouest)	<i>Abies alba</i> Mill.	106	0	1536	1641	Abattage à partir de 1642
0511703_12	N+3, empilage sud, poutre inférieure (orientée Est-ouest)	<i>Larix decidua</i> Mill.	91	12	nd	nd	nd
0511703_13	N+3, pan de bois est, sablière basse (orientée nord-sud)	<i>Larix decidua</i> Mill.	66	0	1569	1634	Abattage à partir de 1648 (14 cernes d'aubier minimum)
0511703_14	N+3, panne sablière nord, à la base du pan de la toiture (orientée est-ouest)	<i>Larix decidua</i> Mill.	(carotte trop fragmentée : non mesurée)		nd	nd	nd
0511703_15	N+3, poutre au sol (orientée nord-sud), pseudo-entrait, à l'arrivée de l'escalier pour N+2,	<i>Larix decidua</i> Mill.	120	4	1493	1613	Abattage entre 1614 et 1659 (niveau de confiance de 95%)
0511703_16	N+3 et N+4, poteau soutenant la panne faîtière, pseudo-poinçon	<i>Abies alba</i> Mill.	139	0	1508	1646	Abattage à partir de 1647
0511703_17	N+3, pan de bois ouest, poinçon daté	<i>Larix decidua</i> Mill.	244	47	1400	1643	Abattage entre 1644 et 1646 (niveau de confiance de 95%)
0511703_18	N+3, pan de bois est, poinçon	<i>Larix decidua</i> Mill.	221	30	1406	1628	Abattage entre 1629 et 1648 (niveau de confiance de 95%)

0511703_19	N+1, aire de battage, poteau à l'est dont la base est prise dans la maçonnerie (ancienne décharge de cloison en pan de bois ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	119 (+84 c avant)	47	1396	1514	Abattage entre 1515 et 1517 (niveau de confiance de 95%)
0511703_20	N+2, pan de bois nord, gros poteau à l'est, soutient la sablière haute 03	<i>Larix decidua</i> Mill.	226	28	1418	1635	Abattage possible entre 1636 et 1657 (niveau de confiance de 95%)
0511703_21	N+2, pan de bois ouest, poteau central, soutient la sablière haute 04 et repose sur la sablière basse 05	<i>Larix decidua</i> Mill.	185	0	1428	1612	Abattage à partir de 1627 (14 cernes d'aubier minimum)
0511703_22	N+2, poteau sous l'escalier vers N+3 (poteau d'une ancienne cloison en pan de bois ?)	<i>Abies alba</i> Mill.	89	0	1556	1644	Abattage à partir de 1645
0511703_23	N+1, solive du plafond, la quatrième en partant de l'ouest, celle à l'est de la trappe de N+2 (orientée nord-sud)	<i>Abies alba</i> Mill.	193	0	1454	1646	Abattage à partir de 1646
0511703_24	N+1, solive du plafond, la troisième en partant de l'ouest, celle à l'ouest de la trappe de N+2 (orientée nord-sud)	<i>Abies alba</i> Mill.	121	0	1527	1647	Abattage à partir de 1648

Tableau 6: Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 24 échantillons (le Serre, Val-des-Prés).

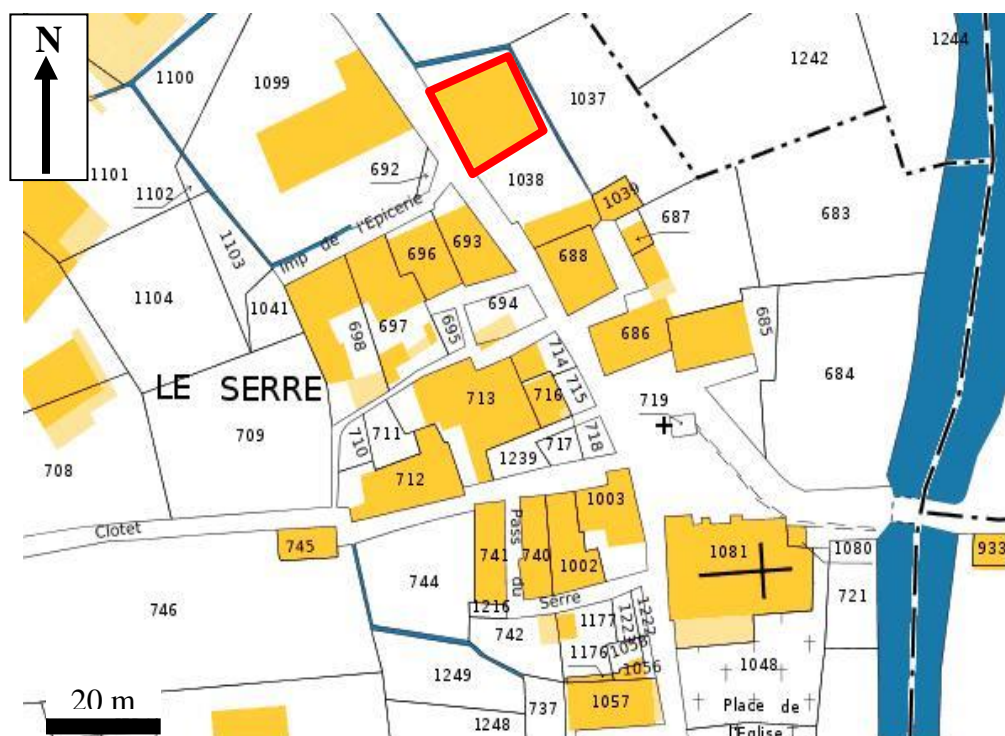


Figure 26 : Localisation de la ferme étudiée. Extrait du plan cadastral du quartier du Serre, commune de Val-des-Prés (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 27 : Vue de la ferme depuis le nord-ouest (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 28 : Vue de la ferme depuis le nord-est (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 29 : Façade sud (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 30 : Localisation et détail de l'inscription datante gravée dans la partie supérieure du poinçon de la ferme ouest : «IHS / 1648 » surmonté d'une croix pattée (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 31 : N+1, aire de battage, vues vers le sud, ensemble et détail de la décharge 19 (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 32 : N+1, vue vers l'ouest. Détail de la poutre (orientée est-ouest) soutenue à l'est par la décharge 19. Les mortaises aujourd'hui non employées indiquent que cette pièce de bois avait autrefois une fonction différente. Il s'agissait sans doute de la sablière haute d'une cloison en pan de bois, séparant la grange d'une galerie (le Serre, Val-des-Prés).

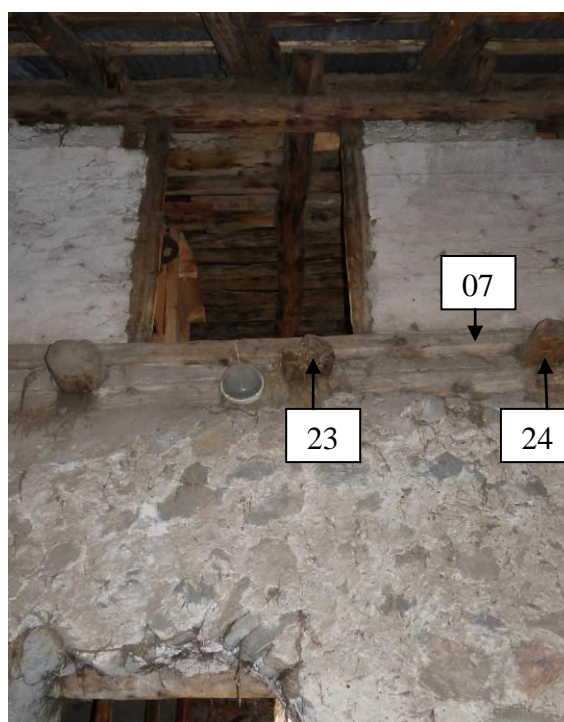


Figure 33 : N+1, à gauche, plafond de l'aire de battage, vu depuis le nord. A droite, mur intérieur nord de la grange vu depuis le nord. Dans la partie supérieure de la photographie, il s'agit du deuxième niveau de la grange (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 34 : N+2, vue vers le nord-est de la grange. L'échelle de meunier reliant l'aire de battage à ce niveau, se trouve dans la partie gauche de la photographie. A droite, l'échelle mène à N+3 (le Serre, Val-des-Prés).

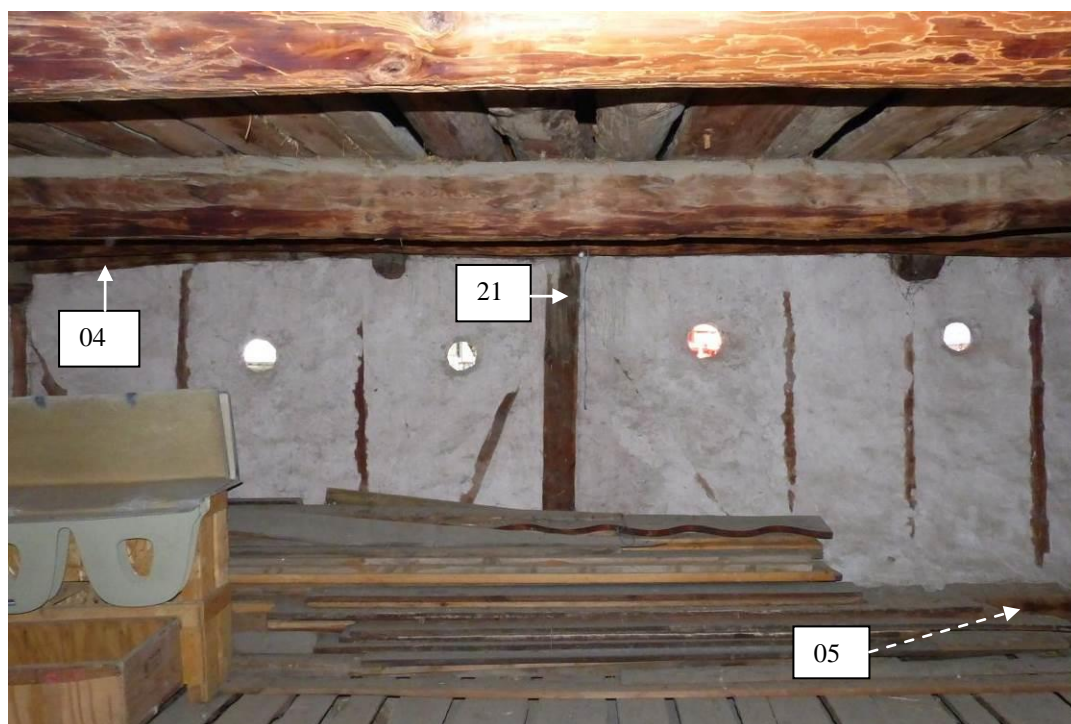


Figure 35 : N+2, Vue du pan de bois ouest (le Serre, Val-des-Prés).

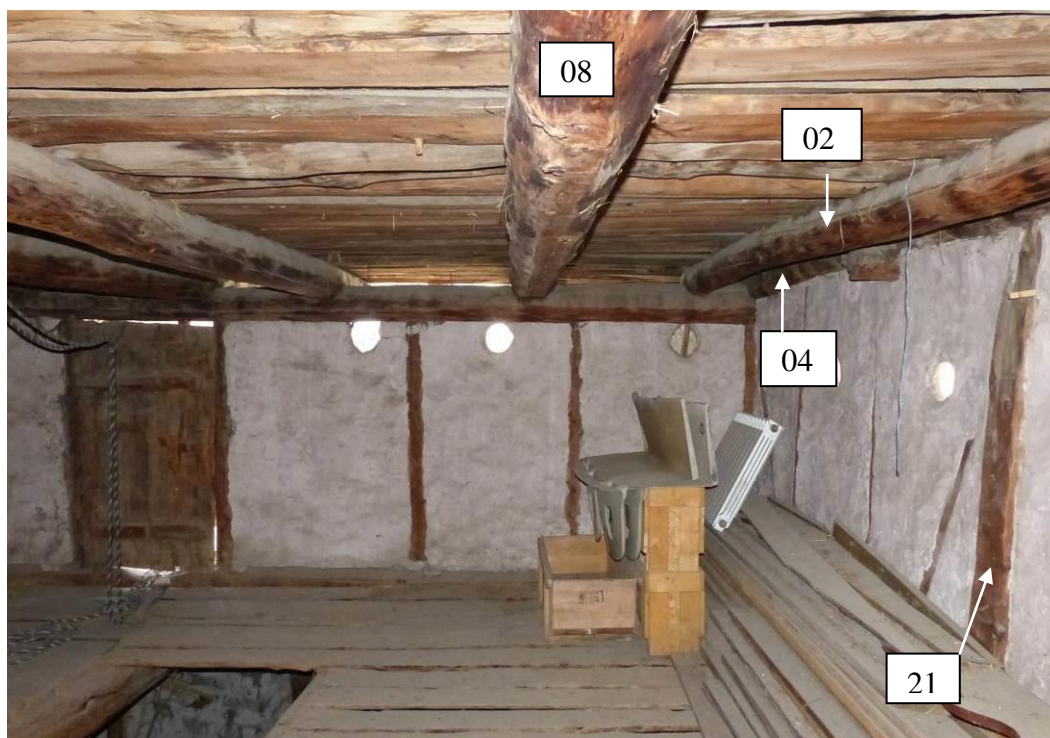


Figure 36 : N+2, vue vers le sud. La porte permet d'accéder à la galerie sud (le Serre, Val-des-Prés).

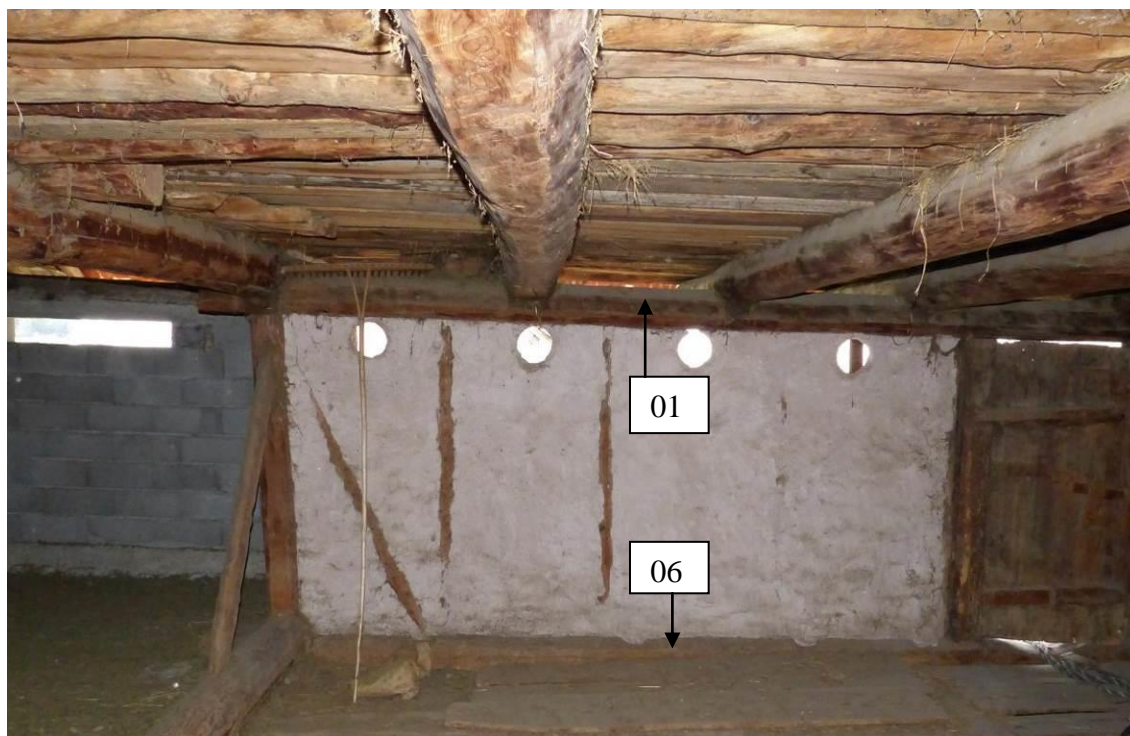


Figure 37 : N+2, vue vers le sud. Les murs de la partie orientale de ce niveau sont constitués de parpaings (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 38 : N+3, angle nord-est du niveau. A droite, la partie sombre sur le pan de bois oriental (mur pignon est) correspond à l'emplacement d'un ancien conduit de cheminée (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 39 : N+3, pan de bois oriental, mur pignon est (le Serre, Val-des-Prés).

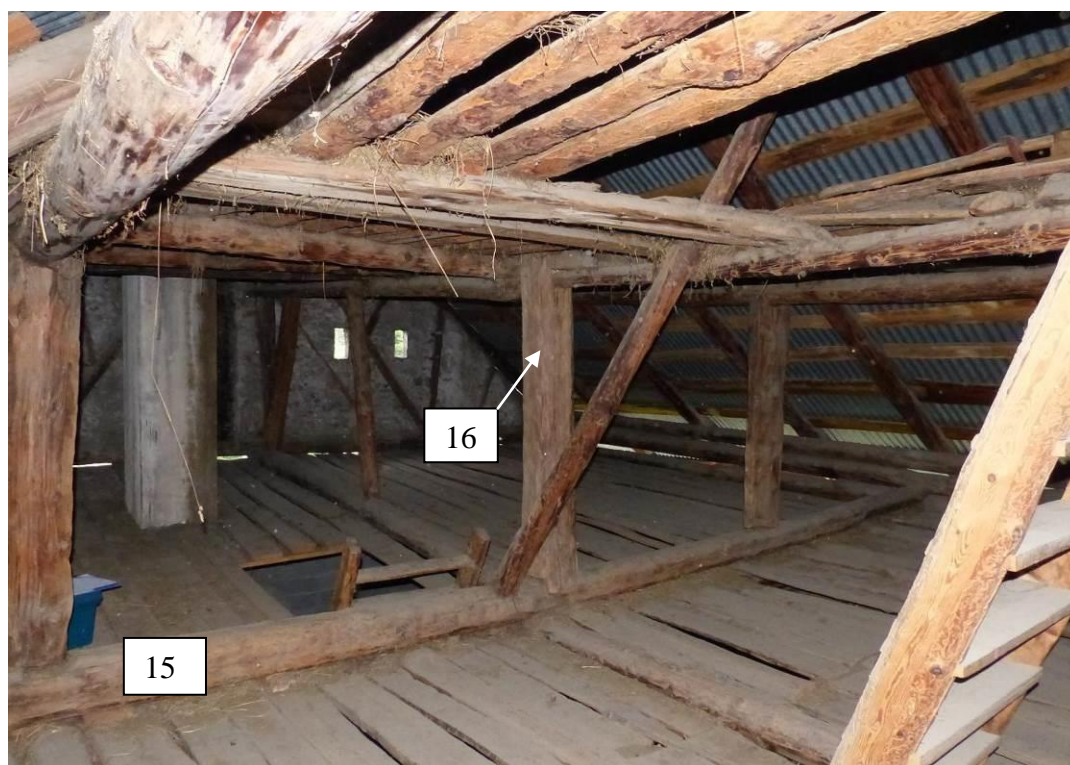


Figure 40 : N+3, vue d'ensemble de ce niveau depuis le nord-ouest (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 41 : N+3, détail de l'empilage sud soutenant la toiture. Les pièces de bois 09 et 11 sont assemblées à mi-bois (le Serre, Val-des-Prés).

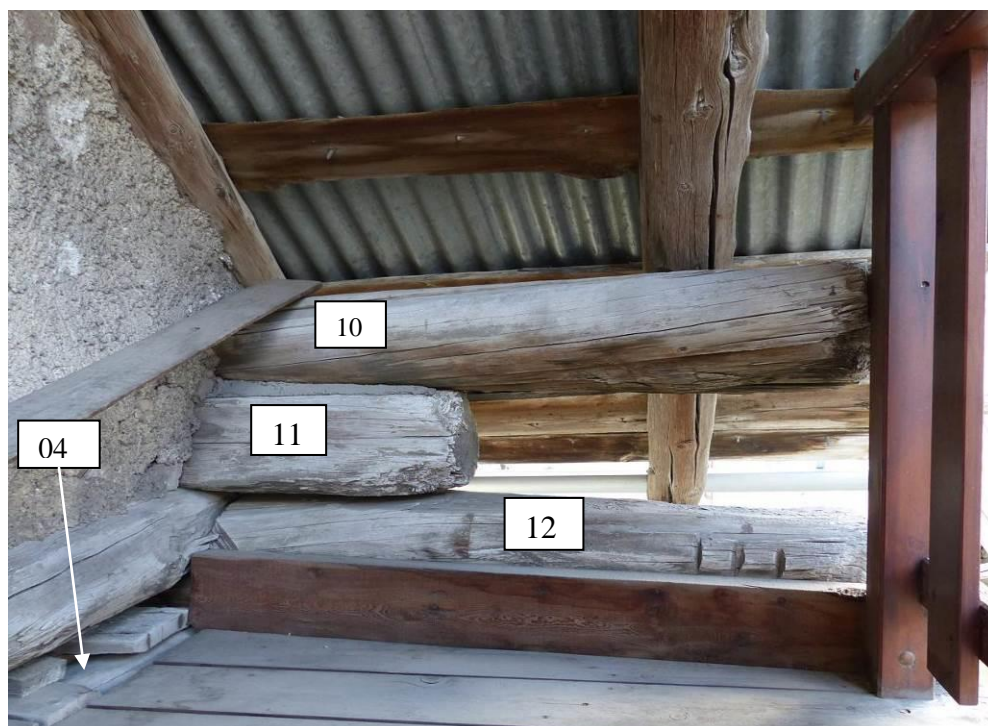


Figure 42 : N+3, photographie prise depuis le balcon ouest. Extrémités ouest des poutres constituant l'empilage sud (le Serre, Val-des-Prés).



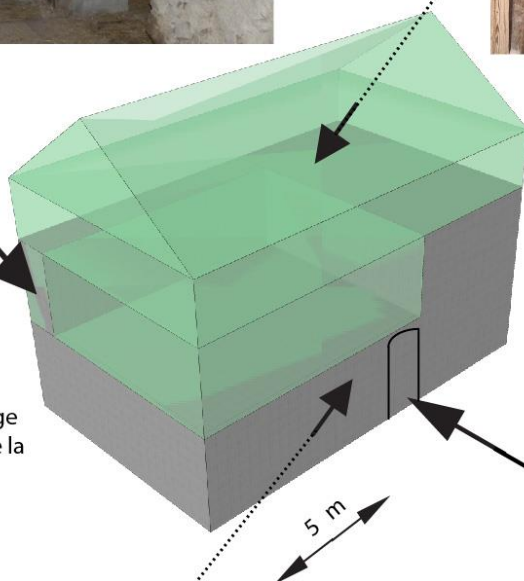
Figure 43 : N+3, pan de bois ouest, la porte donne accès au balcon ouest (le Serre, Val-des-Prés).

N+1, partie nord de la ferme, construite après la partie sud. Au centre de la photographie, la cage d'escalier. L'ouverture à droite donne accès à l'aire de battage de la grange.



N+1, cage d'escalier reliant le rez-de-chaussée au premier étage

Représentation du volume de la grange (en vert) au sein de la ferme.



N, façade sud, porte donnant accès à la cour. A droite, détail de la grille en fer forgée qui la surmonte. Les extrémités supérieures des barres verticales se terminent par des fleurs de lys dont les extrémités latérales ont été repliées (peut-être un geste anti-royaliste).



N, vue de la cour, depuis la porte d'entrée (depuis le sud), avec, au sol, du plancher. La porte au fond à droite donne accès à l'escalier menant à la grange.



Figure 44 : Emprise de la grange au sein de la ferme et photographies de quelques éléments du bâtiment (le Serre, Val-des-Prés).

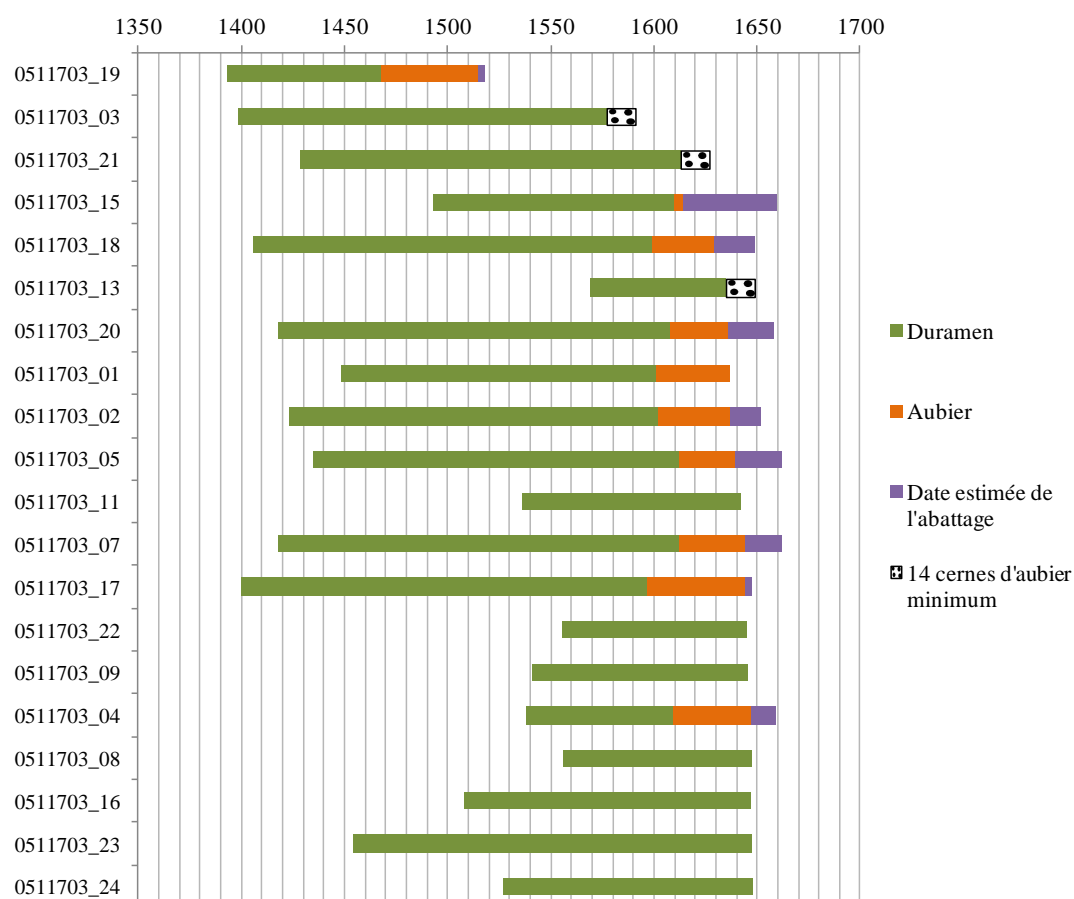


Figure 45 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des 13 mélèzes datés (niveau de confiance de 95%), ainsi que des sept sapins datés (chez le sapin, l'aubier sec ne se distingue pas du duramen) (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1396	1646	228	0,999995	8,75	1	ECHAmoy
1396	1646	145	0,999991	6,71	1	m-CHEMAm_d
1396	1646	236	0,999982	5,77	1	Oriol
1396	1646	150	0,999976	5,73	1	m-RIOGRAM1
1396	1646	96	0,999963	5,32	1	Dev2Dm1
1396	1646	151	0,999952	4,88	2	GrangesRef1
1396	1646	161	0,999948	4,77	2	Dev3Dm1
1396	1646	228	0,999941	4,58	1	Orgere
1396	1646	211	0,99993	4,43	1	BRAIm

Tableau 7 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne du groupe des pièces en mélèze interdatées et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student > 4 sont présentés ici (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiel
1454	1647	192	0,999995	14,35	1	0511704_abal_LS01
1454	1647	171	0,999938	4,6	1	SapinM4-REF-FG
1454	1647	193	0,999828	3,88	1	centre_blondel

Tableau 8 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne du groupe des pièces en sapin et les chronologies de référence de cette essence (séries de cernes standardisées par la méthode du E. de Besançon) (le Serre, Val-des-Prés).

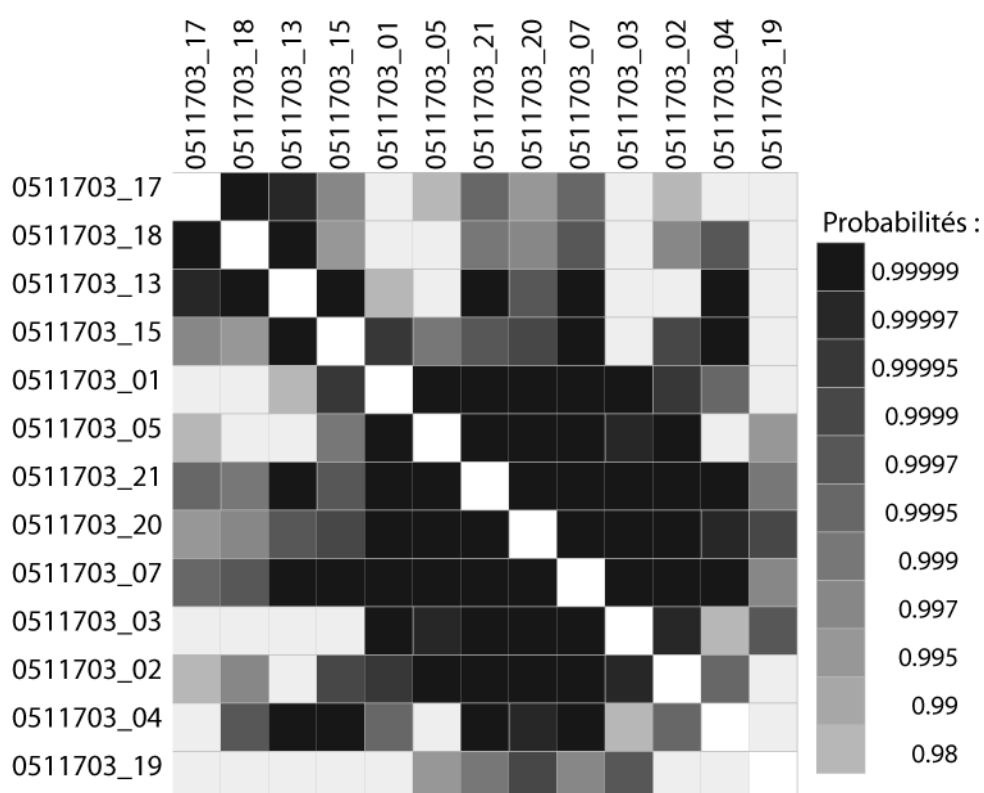


Figure 46 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 13 séries dendrochronologiques des mélèzes datés (transformées par la méthode du Corridor) (matrice automatiquement dessinée par le logiciel Dendron IV, Lambert, 2014, références précédemment citées) (le Serre, Val-des-Prés).

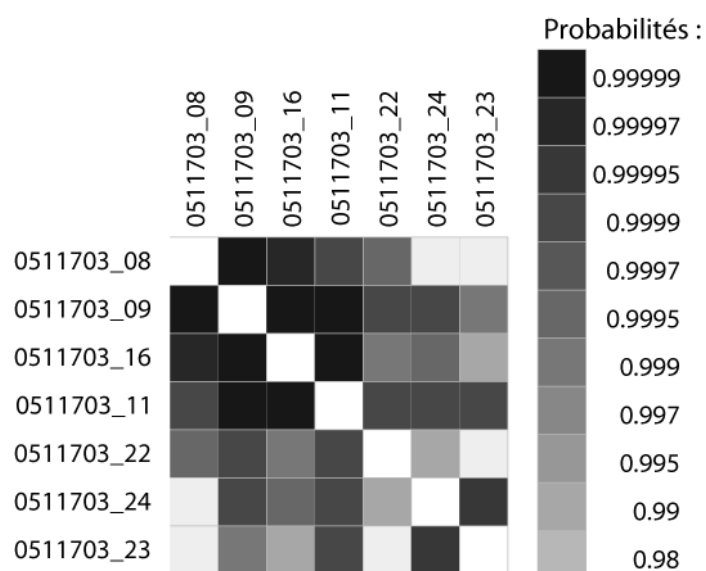


Figure 47 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des sept séries des sapins datés (transformées par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

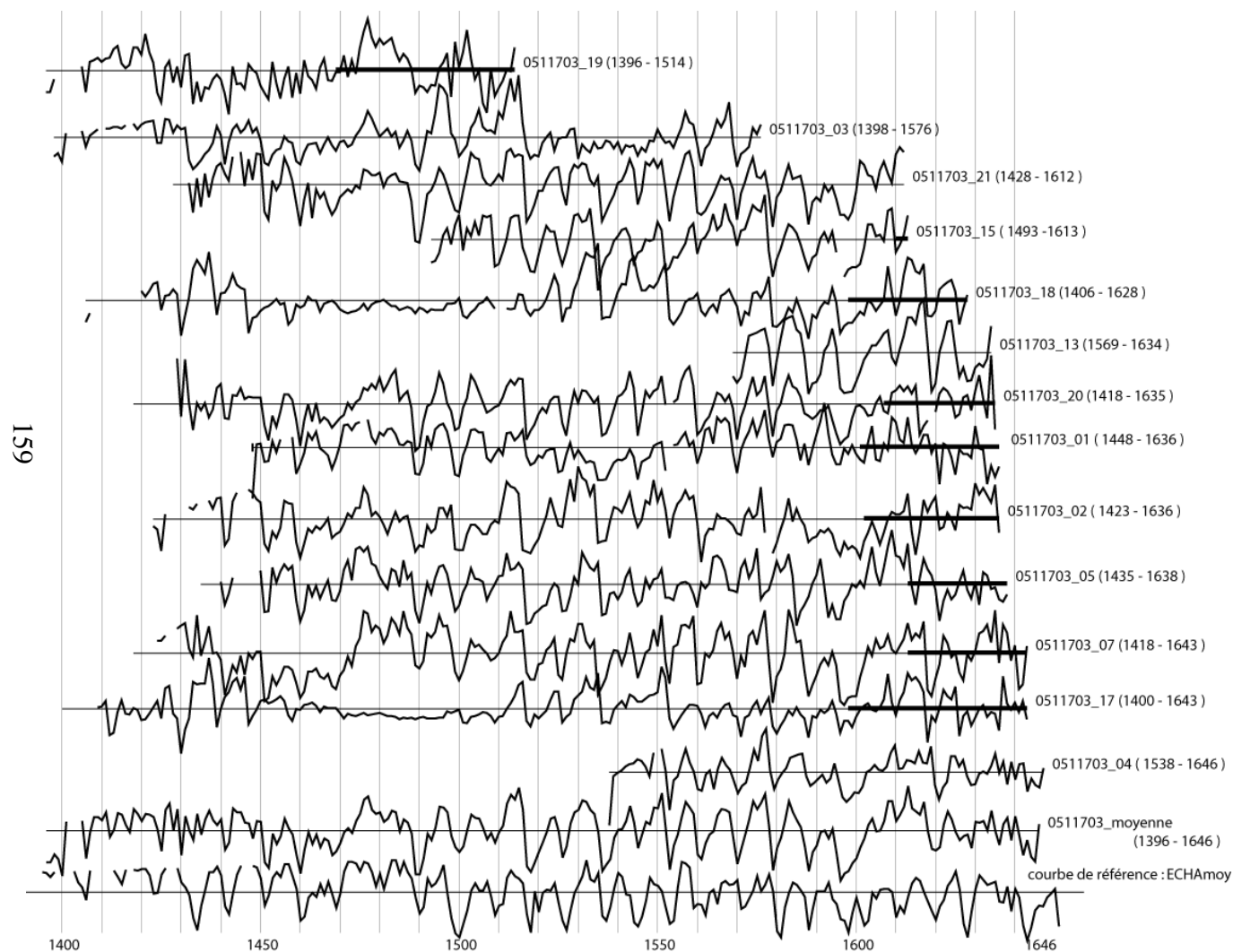


Figure 48 : Position de synchronisation des séries des 13 mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique la chronologie moyenne des 14 échantillons est datée sur la chronologie de référence « ECHAmy » (le Serre, Val-des-Prés).

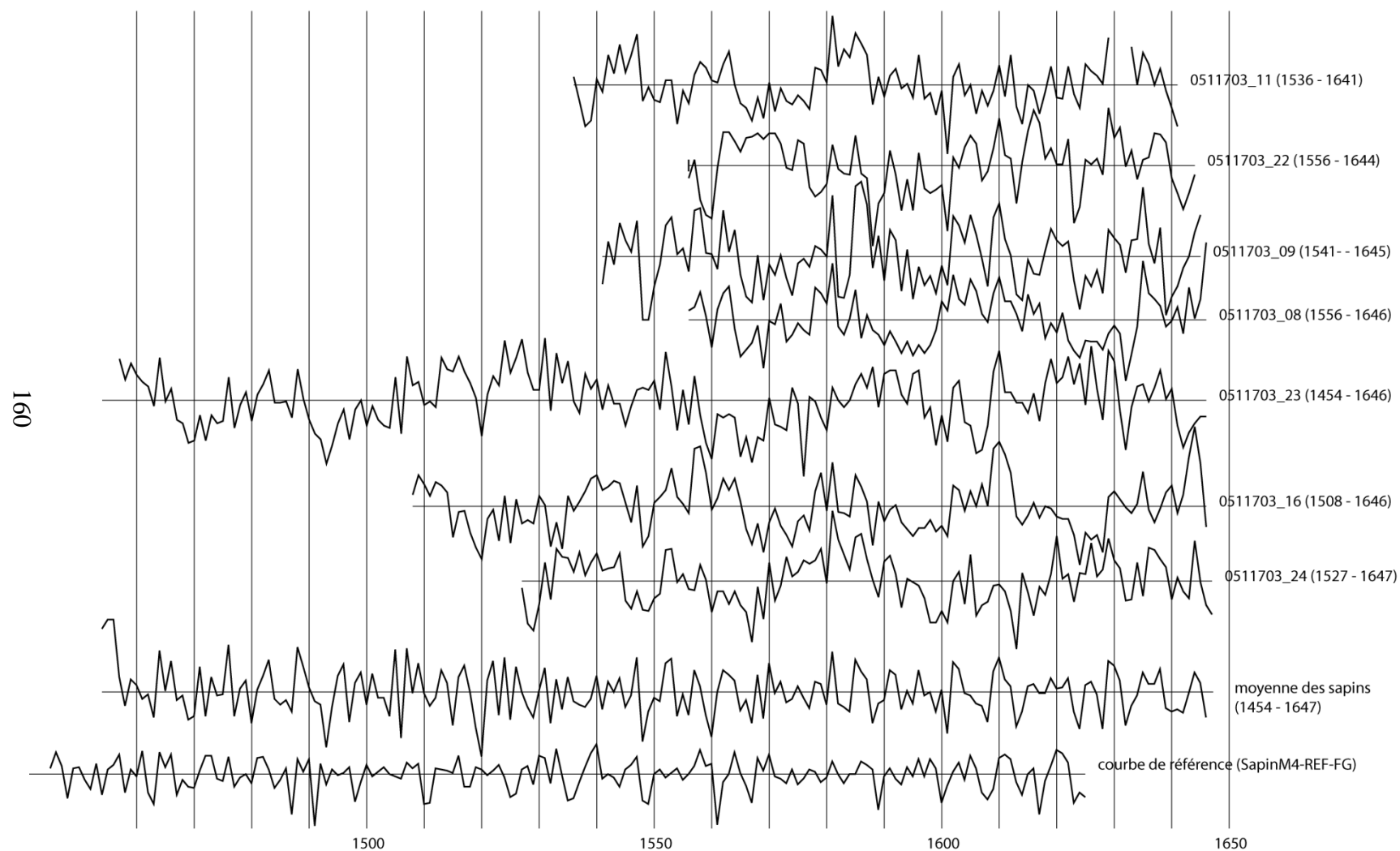


Figure 49 : Position de synchronisation des séries des sept sapins datés. Dans la partie inférieure du graphique la chronologie moyenne de ces sept échantillons est datée sur la chronologie de référence « SapinM4 » (transformation par la méthode du E. de Besançon) (le Serre, Val-des-Prés).

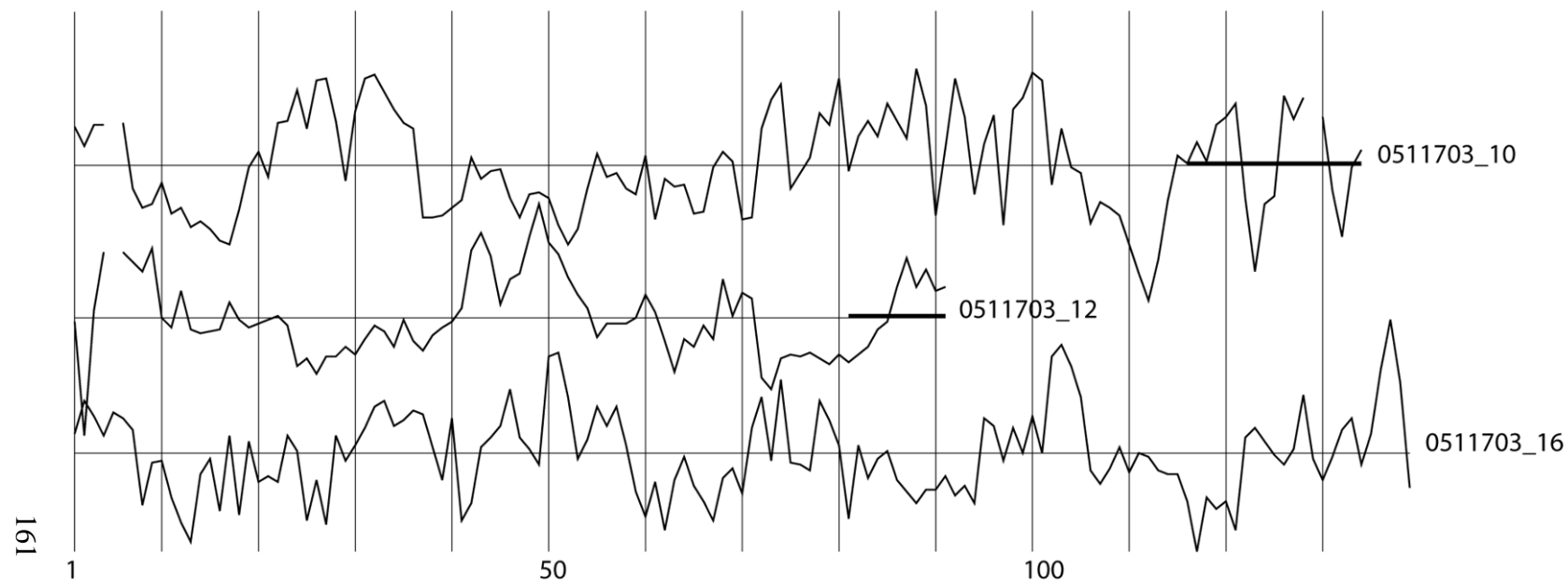


Figure 50 : Représentation graphique des séries non synchronisées des trois mélèzes non datés (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

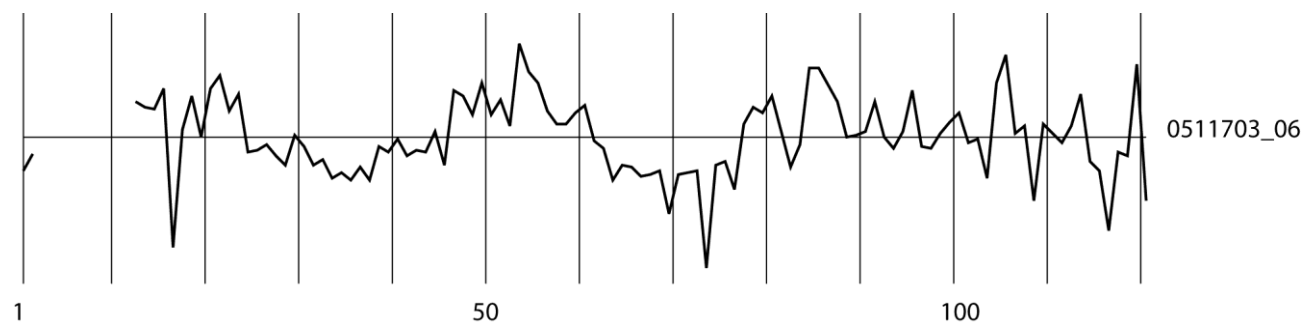


Figure 51 : Représentation graphique de la série du sapin non daté (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

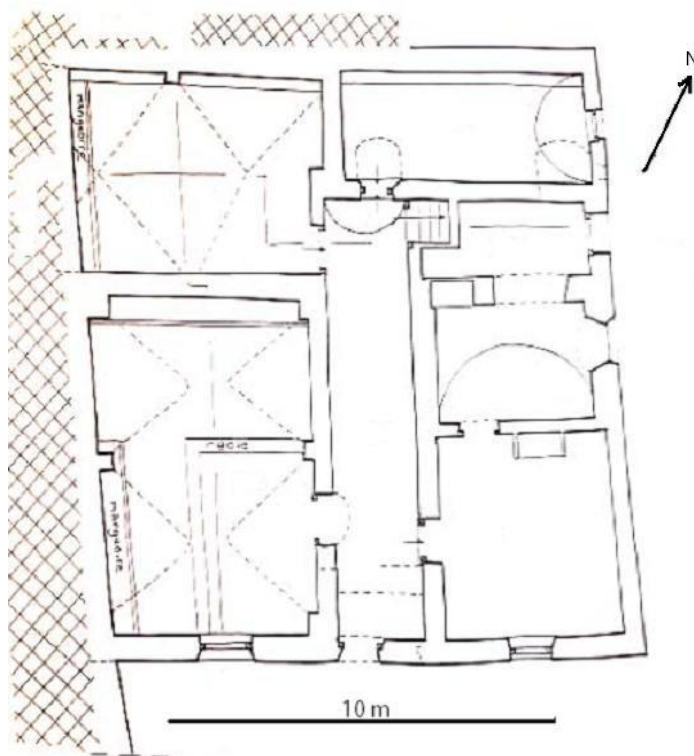


Figure 52 : Plan du niveau inférieur (N) (Modifié d'après N. Pegand et F. Fray, 1976, service de l'inventaire du patrimoine, Marseille) (le Serre, Val-des-Prés).

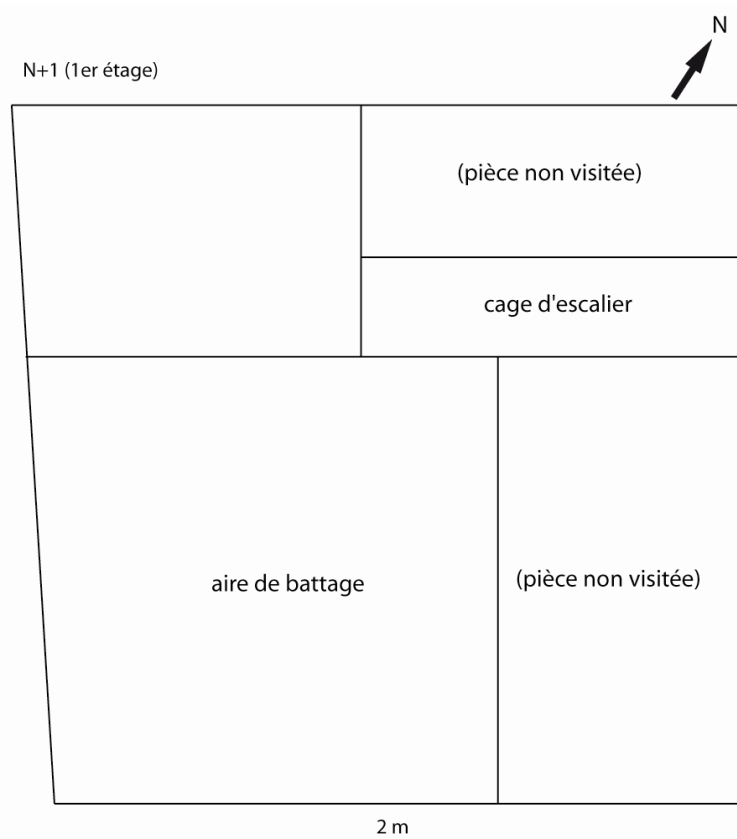


Figure 53 : Plan du premier étage (N+1) (L. Shindo) (le Serre, Val-des-Prés).

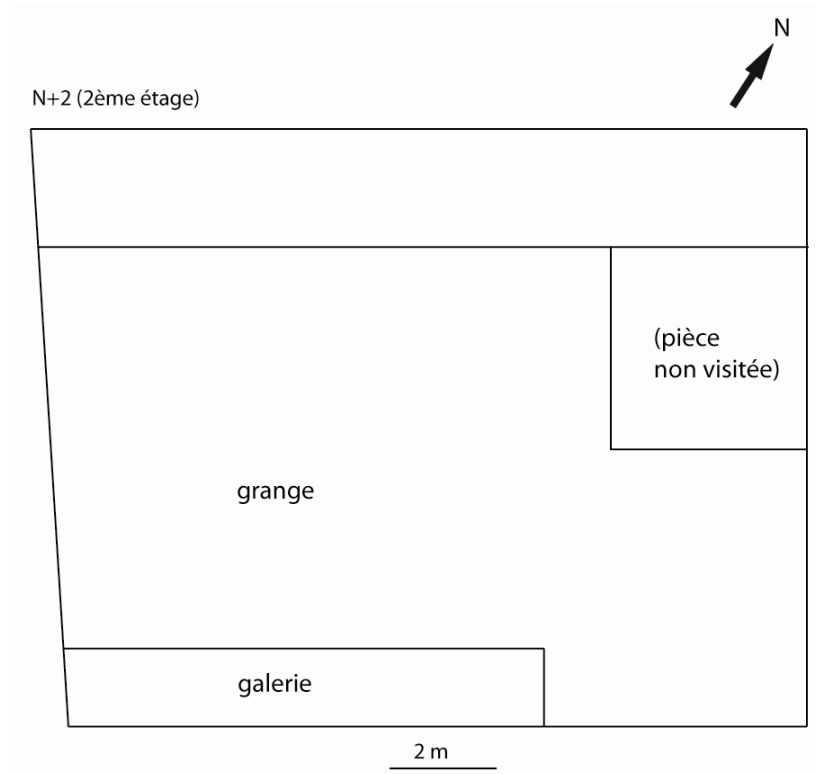


Figure 54 : Plan du deuxième étage (N+2) (L. Shindo) (le Serre, Val-des-Prés).

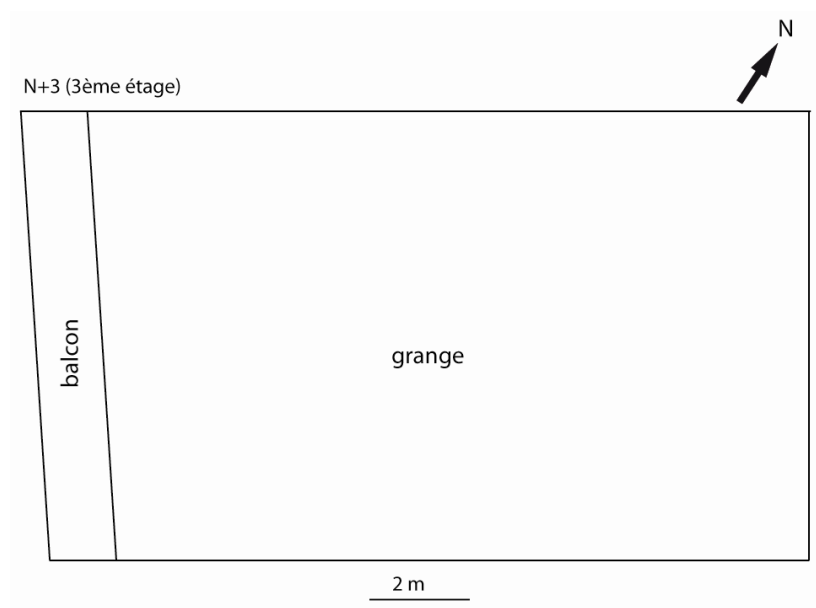


Figure 55 : Plan du troisième étage (N+3) (L. Shindo) (le Serre, Val-des-Prés).

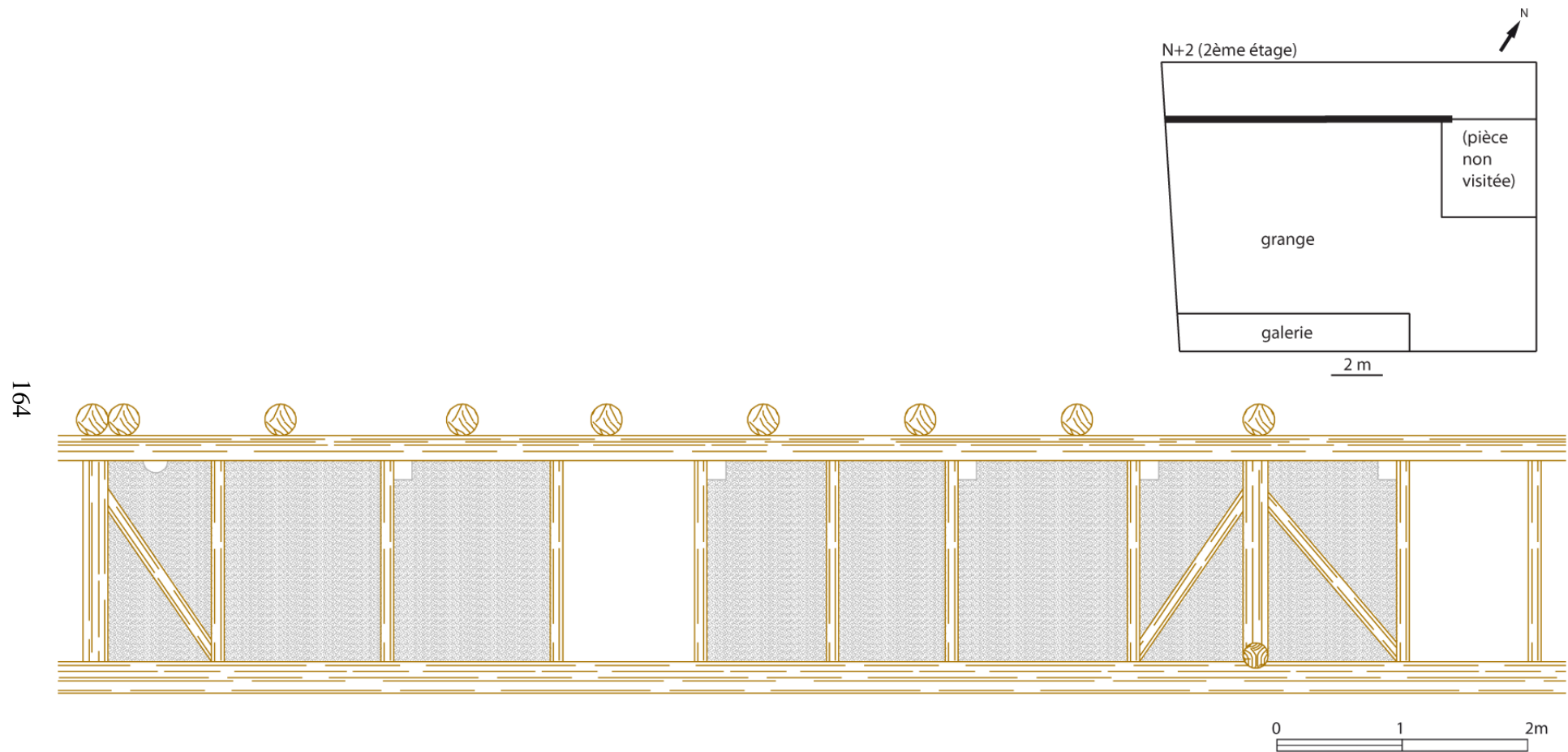


Figure 56 : N+2, Pan de bois nord, vue depuis le sud (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

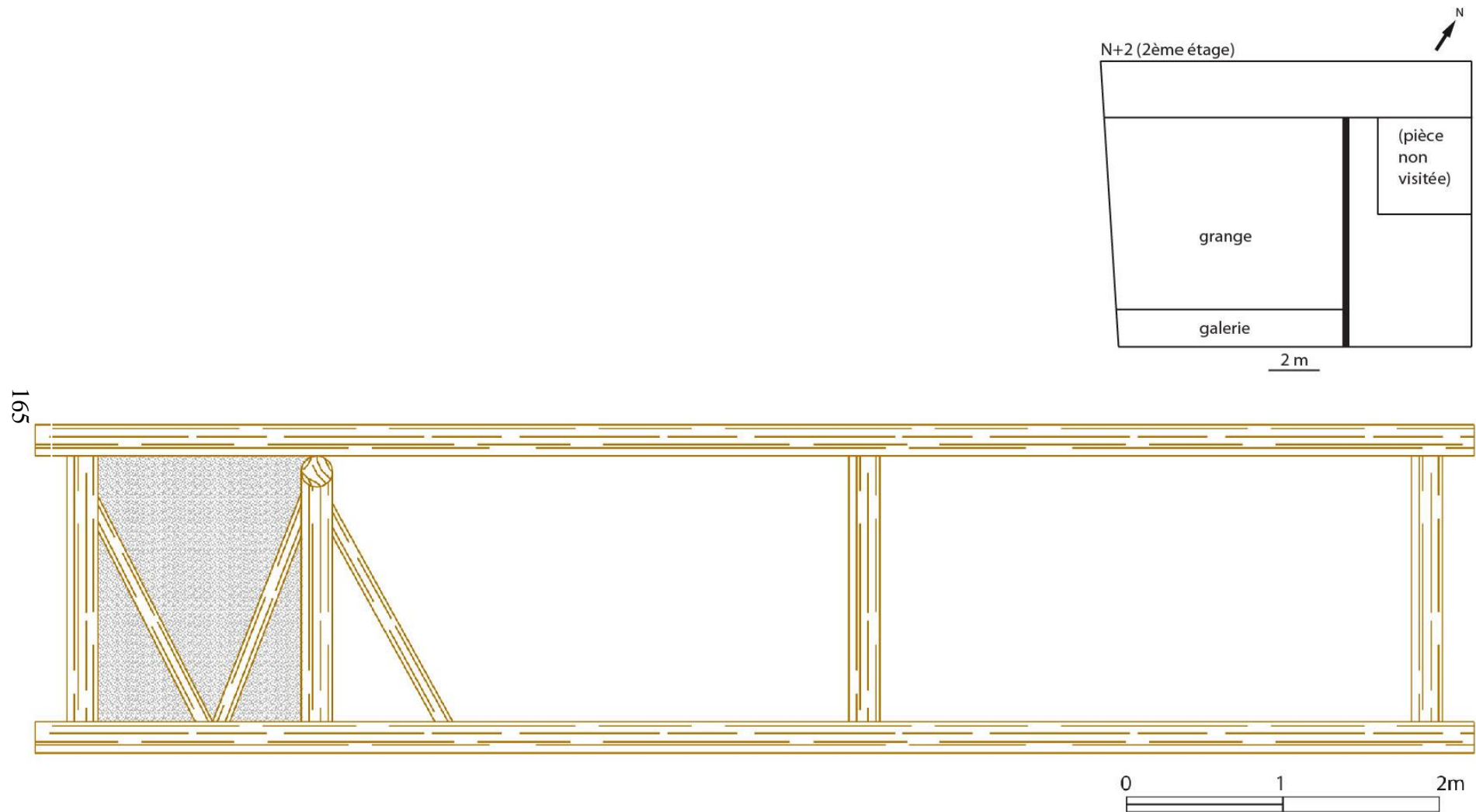


Figure 57 : N+2, retour de la galerie sud et cloison, vue depuis l'est (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

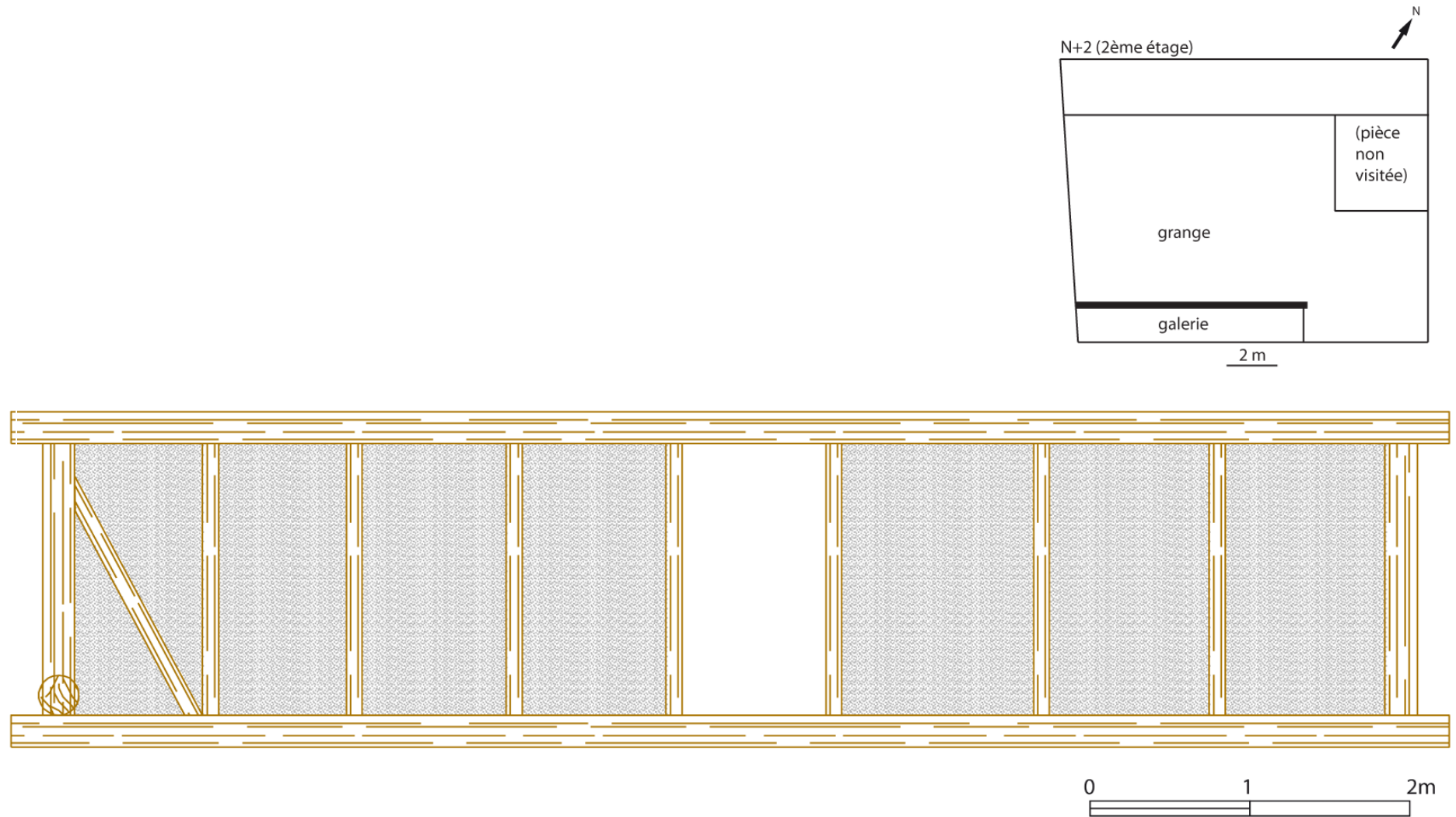


Figure 58 : N+2, pan de bois sud, vue depuis le nord (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

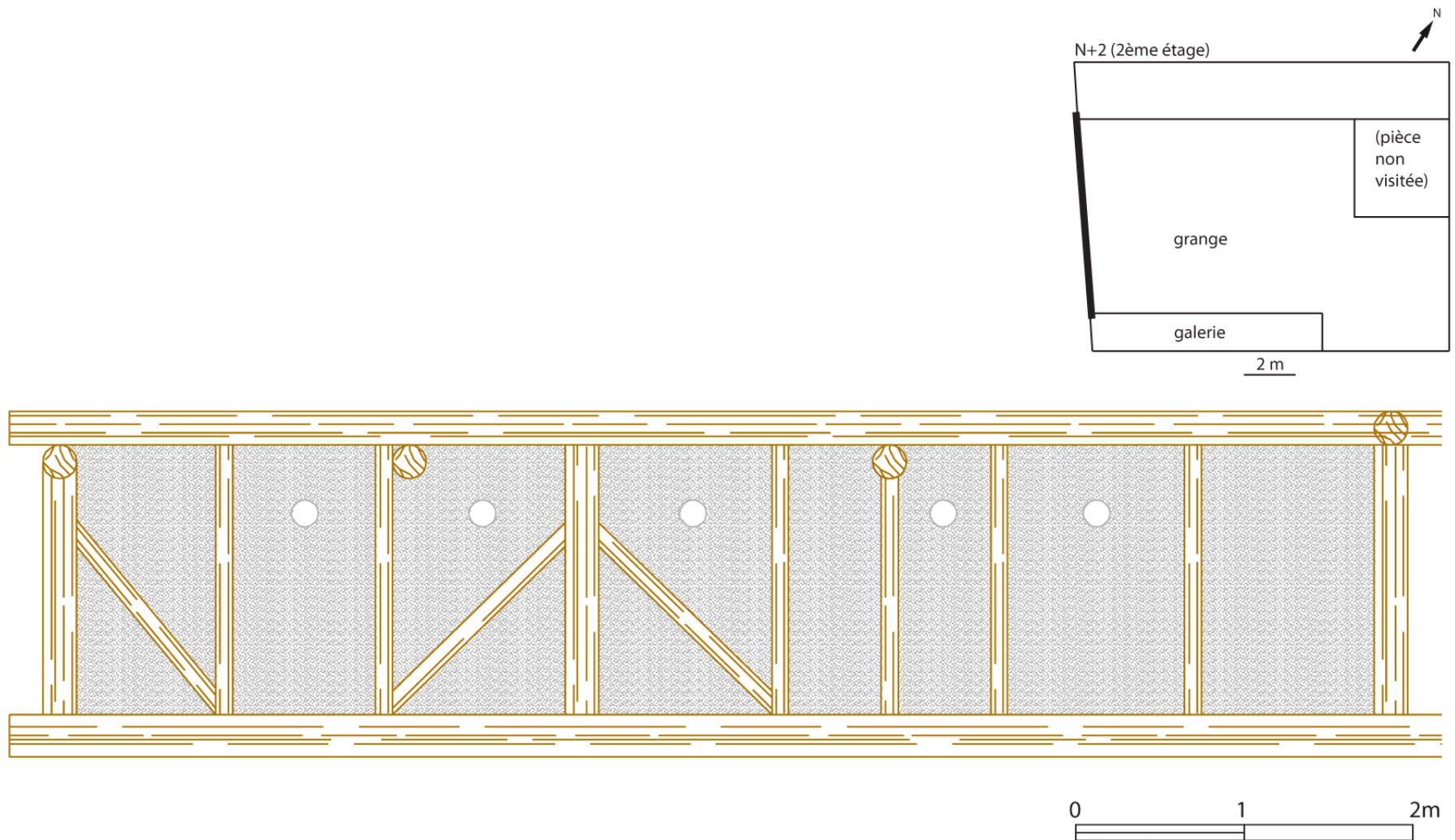


Figure 59 : N+3, pan de bois ouest, vue depuis l'est (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

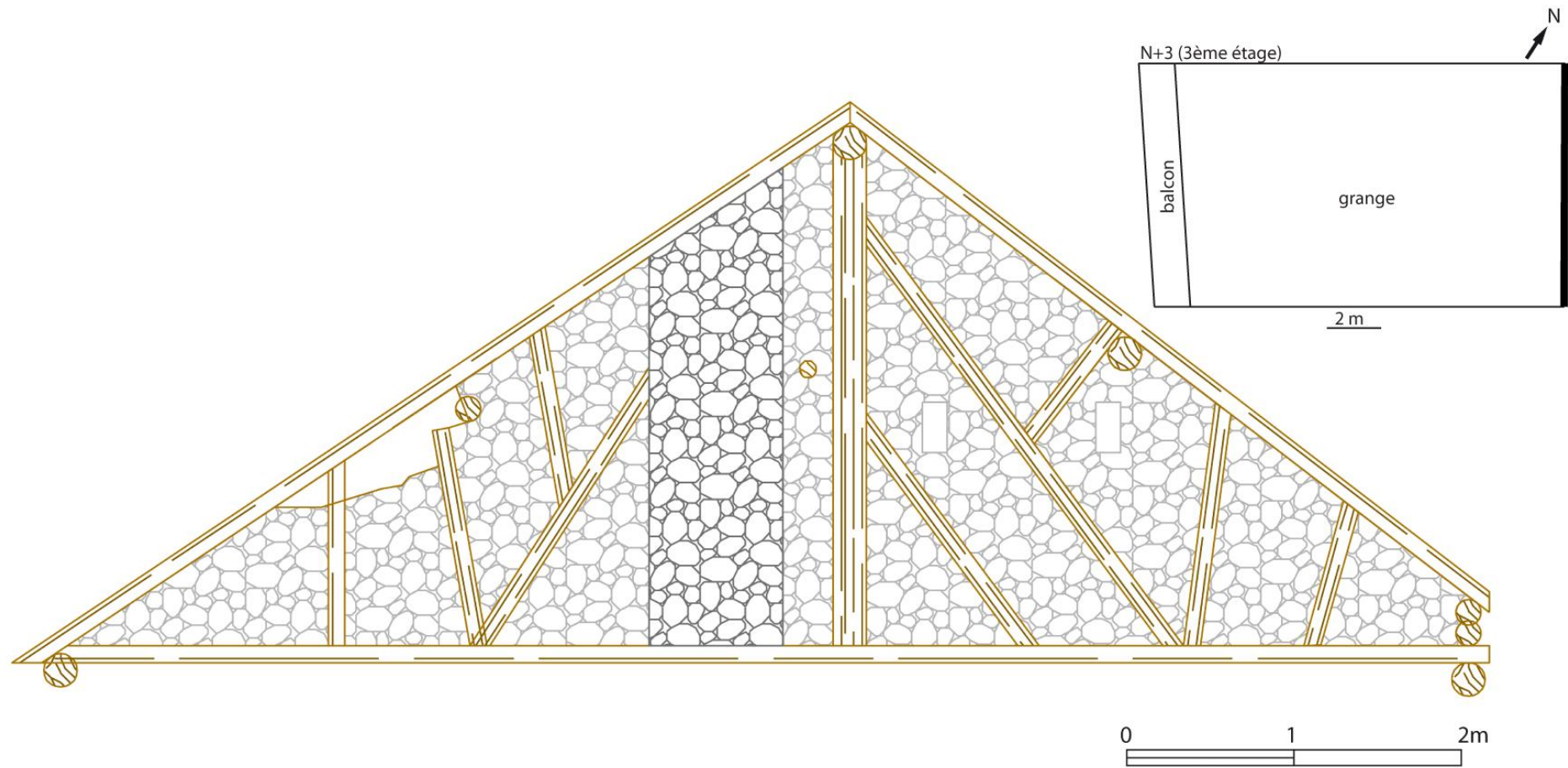


Figure 60 : N+3, mur pignon Est, vue depuis l'ouest (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

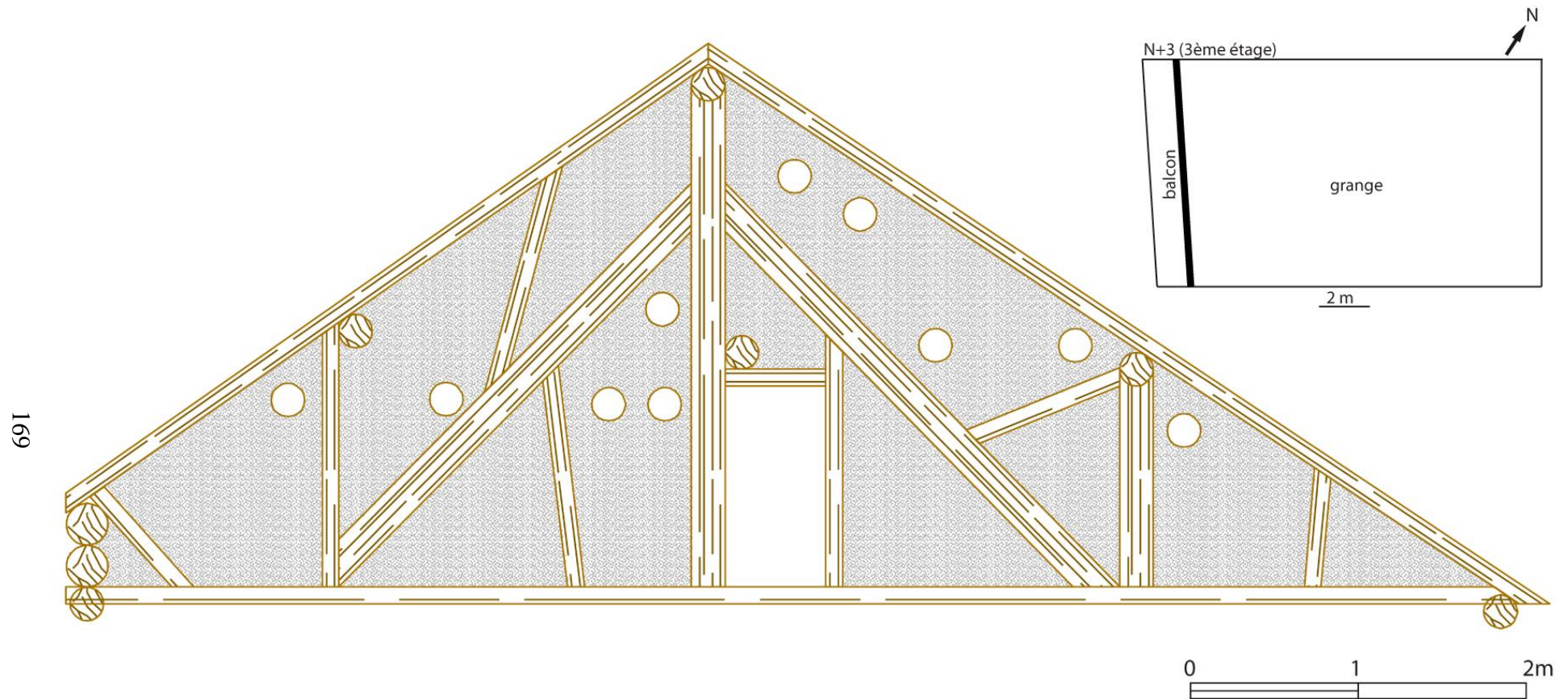


Figure 61 : N+3, mur pignon ouest, vue depuis l'est, N+3 (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

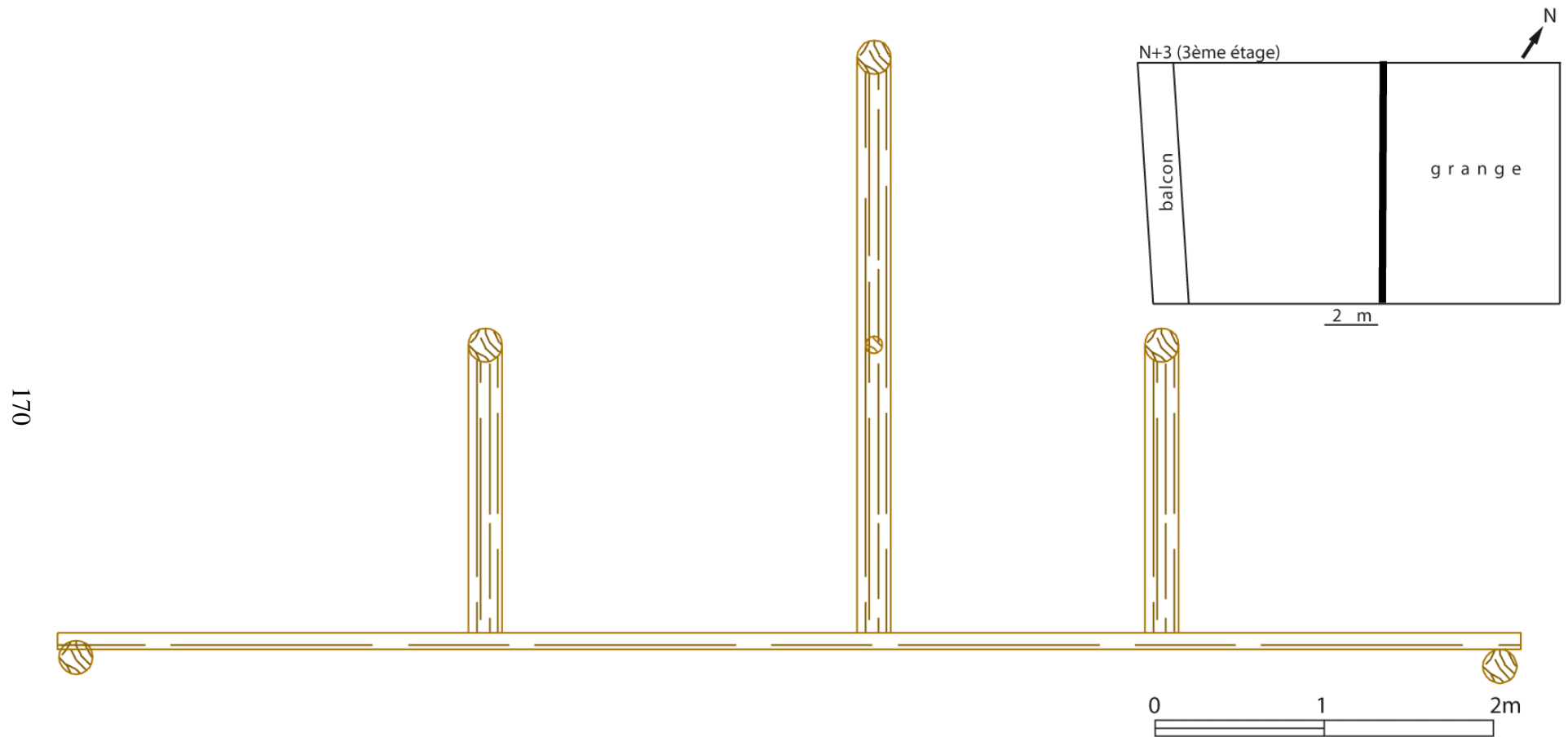


Figure 62 : N+3, ancienne cloison, vue depuis l'est (Dessin : A. Rety) (le Serre, Val-des-Prés).

2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Clarée

A) Essences et fonctions des pièces de bois

a) Essences utilisées et types de bois :

Parmi les 106 pièces de bois échantillonnées dans la vallée de la Clarée, près de 65% sont en mélèze (69 individus), puis, en effectifs presque égaux, viennent le sapin (19 individus) et le pin sylvestre (18 individus) (Figure 63).

Le nombre de cernes moyen relevé sur tous les échantillons est supérieur à 100, chez les trois essences mises en œuvre : 125 ans pour les sapins ($\sigma = 55$, médiane 26), 113 ans pour les mélèzes ($\sigma = 53$, médiane 20,4) et 110 ans pour les pins sylvestres ($\sigma = 55$, médiane 22,5). L'estimation du nombre de cernes manquants entre la moelle et le premier cerne mesuré n'a pas été réalisée dans le cadre de ce travail, par manque de temps. Néanmoins, le protocole de cette estimation est décrit dans la partie « méthodologie » et il sera donc possible, ultérieurement, d'estimer les âges cambiaux de ces bois.

Les diamètres des arbres des trois essences, obtenus d'après les calibres des pièces de bois sont proches, en moyenne une vingtaine de centimètres (sapin : 24 cm, $\sigma = 6,8$; mélèze : 20,2 cm, $\sigma = 6,2$; pin sylvestre : 23 cm, $\sigma = 5,8$) (Tableau 9).

Essences mises en oeuvre, vallée de la Clarée

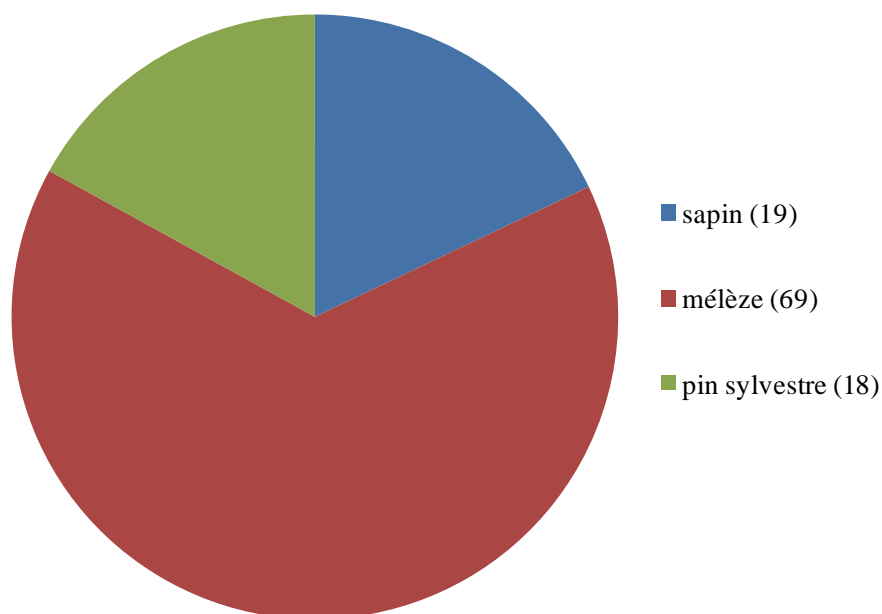


Figure 63 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions de la vallée de la Clarée, en nombre d'individus.

	Sapin	Mélèze	Pin sylvestre
Nombre d'individus	19	69	18
%	17,9	65,1	17,0
Moelle présente (nombre d'individus)	9	38	7
Moelle absente (nombre d'individus)	10	31	11
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	125 ($\sigma = 55$)	113 ($\sigma = 53$)	110 ($\sigma = 55$)
Diamètre conservé (cm) et écart-type (σ)	24 ($\sigma = 6,8$)	20,2 ($\sigma = 6,2$)	23 ($\sigma = 5,8$)

Tableau 9 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Clarée, moyenne des âges et diamètres conservés des échantillons étudiés (avec et sans la moelle).

b) Essences et fonctions des pièces de bois :

Parmi les 106 pièces de bois étudiées, 13 font partie de structures en empilage et sont majoritairement en mélèze (Tableau 10). Onze des 14 éléments des fermes de charpentes (entrants et poinçons) sont également en mélèze. Sur les 18 éléments de pans de bois étudiés, le mélèze est l'essence la plus utilisée, pour les poteaux comme pour les sablières. Cette utilisation majoritaire du mélèze ne se retrouve pas pour les solives : dix sur 21 sont en sapin.

La catégorie « divers » regroupe 40 pièces de bois. Il s'agit d'éléments déposés dont la fonction est inconnue (16 individus) et d'éléments dont l'effectif est inférieur à cinq. Par exemple, seulement deux bois de mangeoire, deux pannes faîtières et trois bardeaux ont été échantillonnés. Ici encore, le mélèze est l'essence la plus utilisée avec 29 de ces 40 pièces.

Fonction de la pièce de bois	Sapin (nombre de pièces)	Mélèze (nombre de pièces)	Pin sylvestre (nombre de pièces)	total
Poutres prises dans des empilages	3	9	1	13
Entrants de fermes de charpente	0	4	2	6
Poinçons de fermes de charpente	1	7	0	8
Pan de bois : poteau	1	5	1	7
Pan de bois : sablière	1	8	2	11
Solive	10	7	4	21
Divers (sablière, poteau, planche, décharge de pan de bois, panne faîtière, arbalétrier et contrefiche de ferme de charpente, bardeau, mangeoire, linteau, échantignolle, chambranle)	1	19	4	24
Pièces de bois déposées	2	10	4	16
total	19	69	18	106

Tableau 10 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.

B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées

Soixante-quinze des 106 pièces de bois prélevées ont été datées, soit près de 70 % des échantillons. Soixante et un mélèzes et 14 sapins ont ainsi corrélé avec les chronologies de référence.

Sur le diagramme de synthèse ci-dessous (Figure 64), toutes les pièces de bois sont représentées, mélèzes et sapins. Les abattages des arbres se sont succédé de manière quasiment continue de la première moitié du XVI^e siècle à la première moitié du XIX^e siècle mais trois phases de construction se dégagent. La première, la plus importante en termes d'effectif, a eu lieu dans la première moitié du XVII^e siècle. La deuxième se situe au début du XVIII^e siècle et la troisième, fin XVIII^e début XIX^e, siècle.

Parmi les pièces de bois étudiées, seulement deux ont leurs derniers cernes datés du milieu du XVIII^e siècle (Figure 65). L'une est un mélèze sans cerne d'aubier conservé (0511701_07) qui a donc été abattu plus tard. La seconde est une solive en sapin très peu équarrie (0511701_05), qui a effectivement pu être mise en place à cette époque : c'est donc l'unique pièce de bois mise en place au milieu du XVIII^e siècle. Cette rareté ou quasi-absence d'abattage au milieu du XVIII^e siècle pourrait s'expliquer de deux façons : un échantillonnage non représentatif et / ou une réelle réduction de la construction à cette date.

La rareté des abattages dans un contexte de développement démographique est contradictoire puisqu'il apparaît que la population briançonnaise augmente de 10% à cette époque⁴⁹³, augmentation qui aurait pu se traduire par un accroissement de la construction locale. Une explication à ce phénomène pourrait être que les bois de construction sont réservés aux nombreuses places fortes militaires locales, qui se développent à cette époque, au détriment des constructions civiles.

La matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des 61 mélèzes (Figure 66) met en évidence trois principaux groupes et autant de groupes « satellites », regroupant cinq individus ou moins.

Le premier groupe, celui en haut à gauche de la matrice est constitué des bois les plus récents, abattus dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle. Ils proviennent de trois fermes du hameau du Serre à Val-des-Prés et de la ferme de Plampinet (Névache). L'échantillon 0509301_20 (Plampinet), pourtant contemporain des précédents, ne fait pas partie de ce groupe sur la matrice. En effet, avec deux autres bois de cette ferme, ils forment un petit groupe (l'avant-dernier en partant de l'angle inférieur droit de la matrice). Le recouvrement entre ces trois échantillons n'est que de trente années, pourtant, les probabilités associées aux coefficients t de Student sont élevées. Cela signifie qu'il existe un signal commun fort pendant ces trente années, entre ces trois bois.

Les deux groupes suivants, ceux au centre de la matrice sont constitués de bois datés de la fin du XVI^e siècle au début du XVIII^e siècle. Il ne s'agit pas de groupes chronologiques puisque l'un n'est pas constitué de bois plus anciens ou récents que l'autre, mais plutôt de

⁴⁹³ Vivier 1992 p.24

groupes de sites. Les bois du premier groupe proviennent de trois maisons du Serre à Val-des-Prés (0511704, 05 et 06) et de la ferme de Plampinet (Névache, 0509301), alors que le deuxième groupe est composé des bois d'une ferme du Serre à Val-des-Prés (0511703) et de trois bois de celle du Rosier, également à Val-des-Prés (0511702). Deux individus âgés de plus de deux cents ans (0511703_17 et 18) relient ces deux groupes dans la matrice.

Si l'on ne considère que les pièces de bois prélevées seulement sur la commune de Val-des-Prés et datées de la fin du XVI^e siècle au début du XVIII^e siècle, elles sont donc réparties en deux groupes distincts sur la matrice. D'un côté les fermes 0511704, 05 et 06, dans les hameaux du Serre et de Pra Premier, de l'autre, les fermes 0511702 et 03, dans les hameaux du Serre et du Rosier. Une explication à cette répartition entre les fermes peut être que les pièces de bois ont été prélevées dans des forêts distinctes, soumises à des conditions écologiques stationnelles différentes.

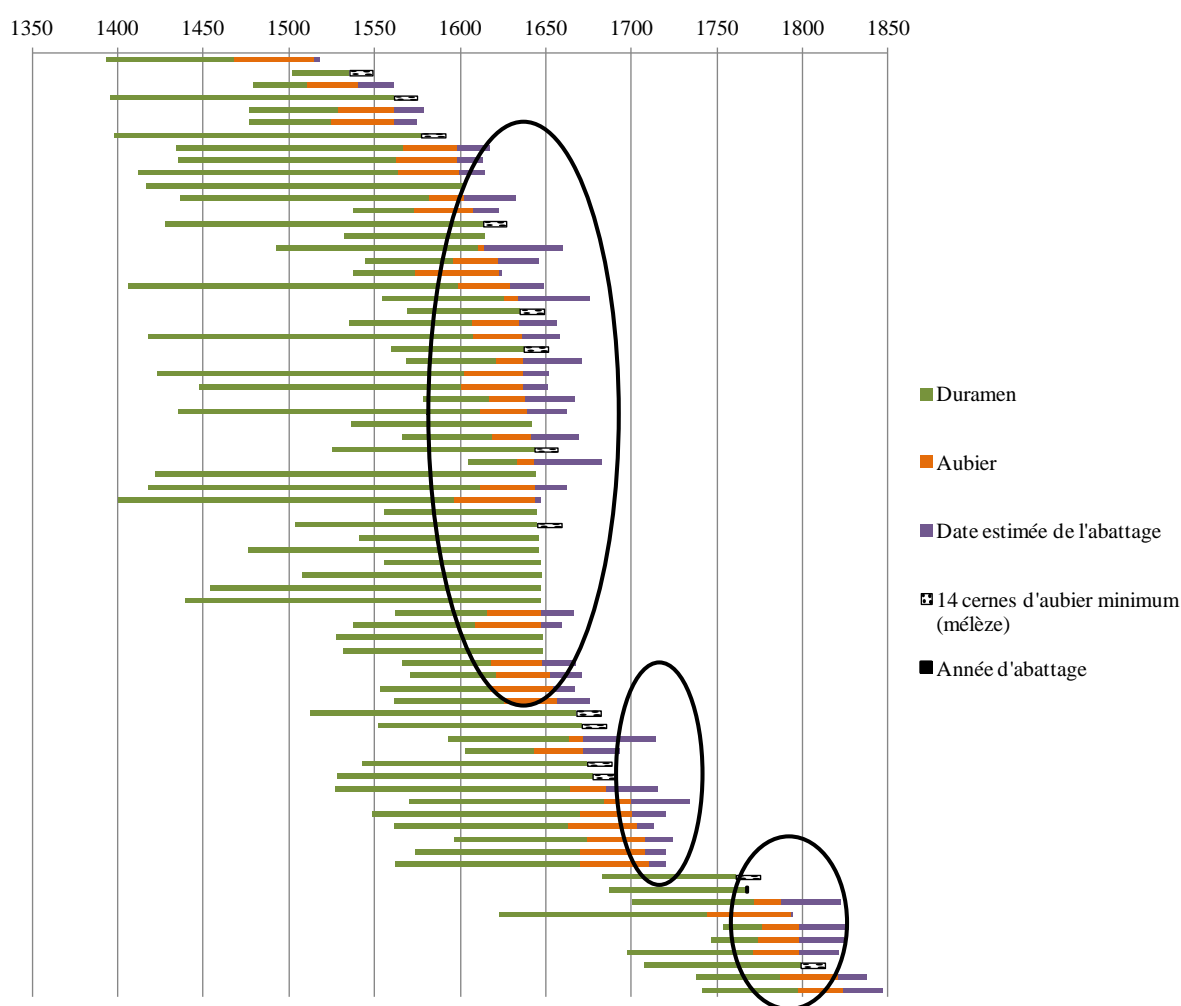


Figure 64 : Diagramme de synthèse des 61 séries individuelles datées (mélèze et sapin) et représentation des phases d'abattage dans la vallée de la Clarée.

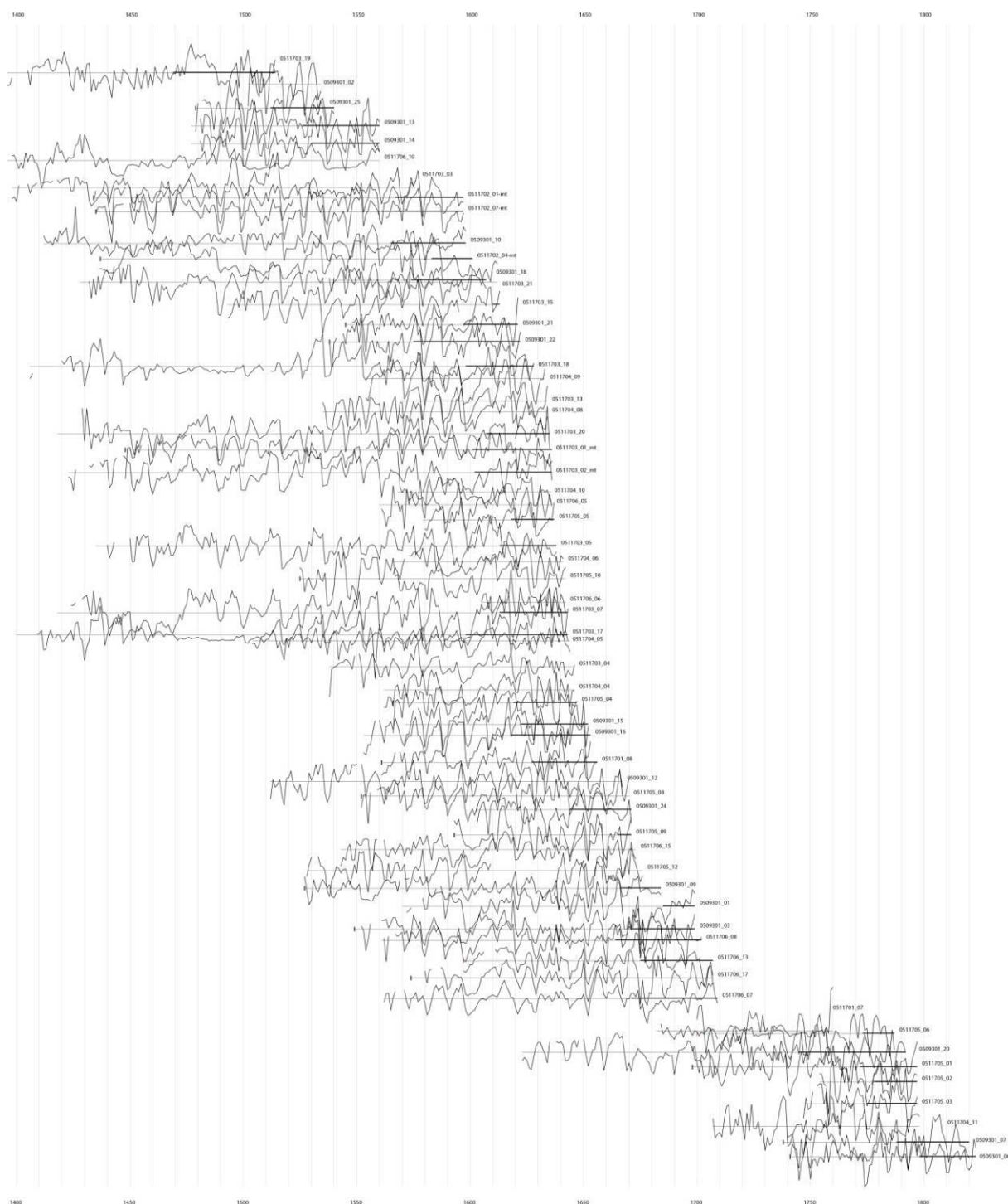


Figure 65 : Représentation graphique des 61 séries dendrochronologiques de mélèze datées, dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).

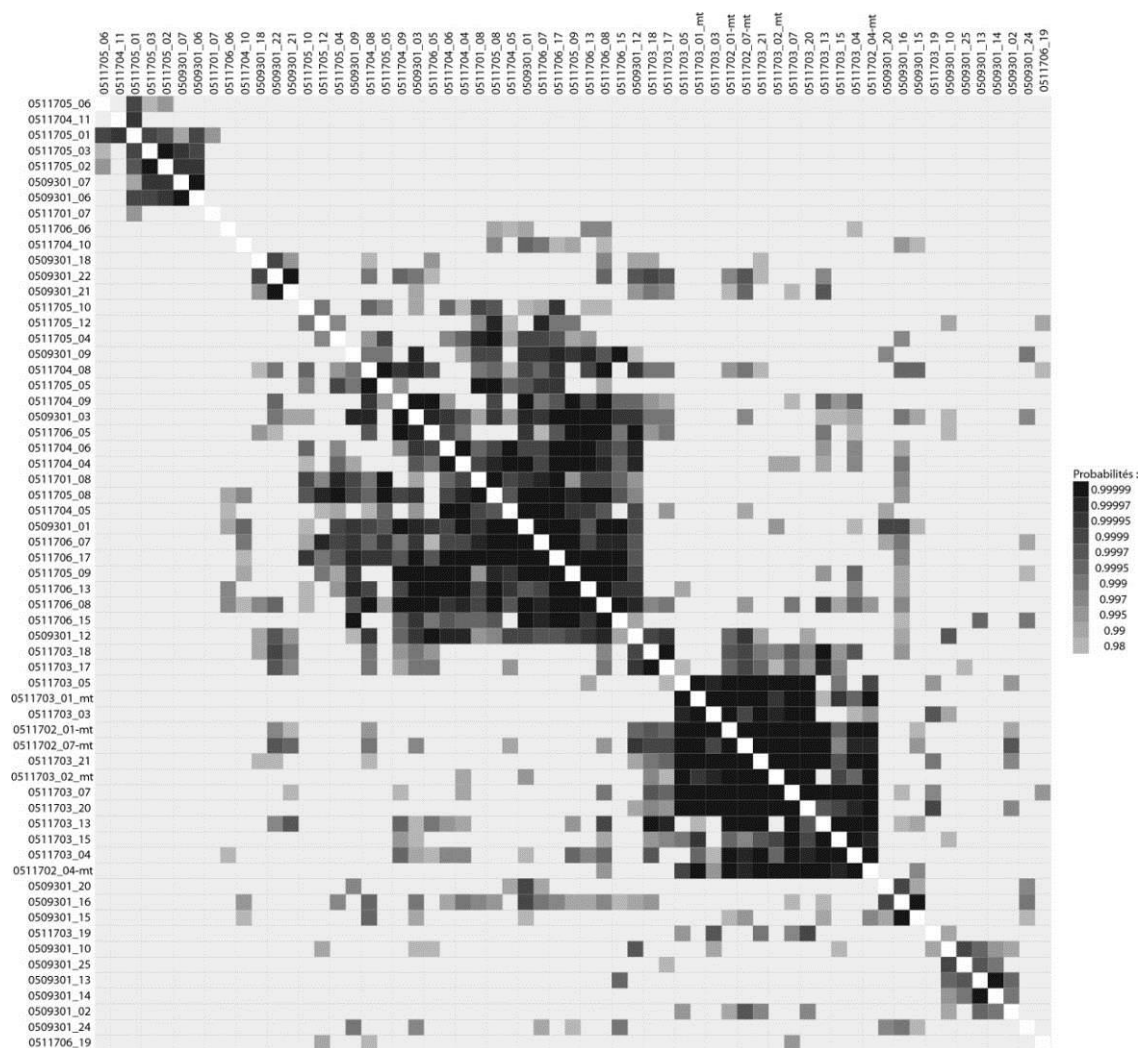


Figure 66 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 61 séries dendrochronologiques de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor).

C) Conclusion

Dans la vallée de la Clarée, sept constructions ont été étudiées et 106 échantillons ont été prélevés. La majorité de ces derniers sont en mélèze (65%), suivis du sapin et du pin sylvestre. Le nombre moyen de cernes relevé sur tous ces échantillons est toujours supérieur à 100 : les arbres abattus sont matures. Leur diamètre est en moyenne d'une vingtaine de centimètres.

Les éléments des fermes de charpentes, ceux des pans de bois et des empilages sont majoritairement en mélèze alors que l'essence dominante pour les solives est le sapin.

Parmi les bois étudiés, 70% ont été datés (61 mélèzes et 14 sapins). Trois phases de construction ont ainsi été mises en évidence : dans la première moitié du XVII^e siècle, le début du XVIII^e siècle et, fin XVIII^e début XIX^e siècle.

III) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

Cinq sites ont été étudiés dans la vallée de la Cerveyrette. Ils sont situés entre 2061 m (les Fraches) et 1620 m d'altitude (le chef-lieu). Nous les présentons en suivant un gradient altitudinal négatif.

Les trois premiers sites sont des chalets d'alpage⁴⁹⁴ et les deux derniers sont des fermes d'habitat permanent situées dans le village (le chef-lieu) de Cervières. En raison de l'importance des terres cultivables dans cette vallée au XIX^e siècle, étagées en fonction du gradient de température, certaines familles réalisaient deux migrations saisonnières⁴⁹⁵. La première en avril pour rejoindre les chalets situés aux alentours de 1900 m d'altitude (comme ceux de la Chau et du Laus), la seconde en août vers les chalets situés à 2000 m d'altitude⁴⁹⁶. De décembre à avril, toute la population de Cervières se retrouvait au chef-lieu, mais, à la mauvaise saison, des déplacements dans les hameaux d'alpage étaient tout de même réalisés, par exemple pour couper du bois⁴⁹⁷.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0502706	Cervières (les Fraches)	Ferme en ruine	6,755406	44,885496	2061
0502705	Cervières (la Chau)	Habitation (ancienne ferme)	6,750907	44,880128	1904
0502702	Cervières (le Laus)	Habitation (ancienne ferme)	6,726698	44,855603	1750
0502703	Cervières (le chef-lieu)	Habitation (ancienne ferme)	6,721703	44,869689	1620
0502701	Cervières (le chef-lieu)	Musée (ancienne ferme)	6,721224	44,869641	1620

Tableau 11 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Cerveyrette. En grisé, le site présenté ci-dessous (les quatre autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

⁴⁹⁴ D'après une information orale, le chalet des Fraches a été habité de façon permanente à un moment de son histoire (voir Annexe : Corpus) (Information orale M. Faure-Soulet (né en 1938), agriculteur à La Chau, 12/10/2013).

⁴⁹⁵ Zaneboni *et al.* 1993, p. 15.

⁴⁹⁶ Malle, 1999, p. 95.

⁴⁹⁷ Malle, 1999, p. 96.

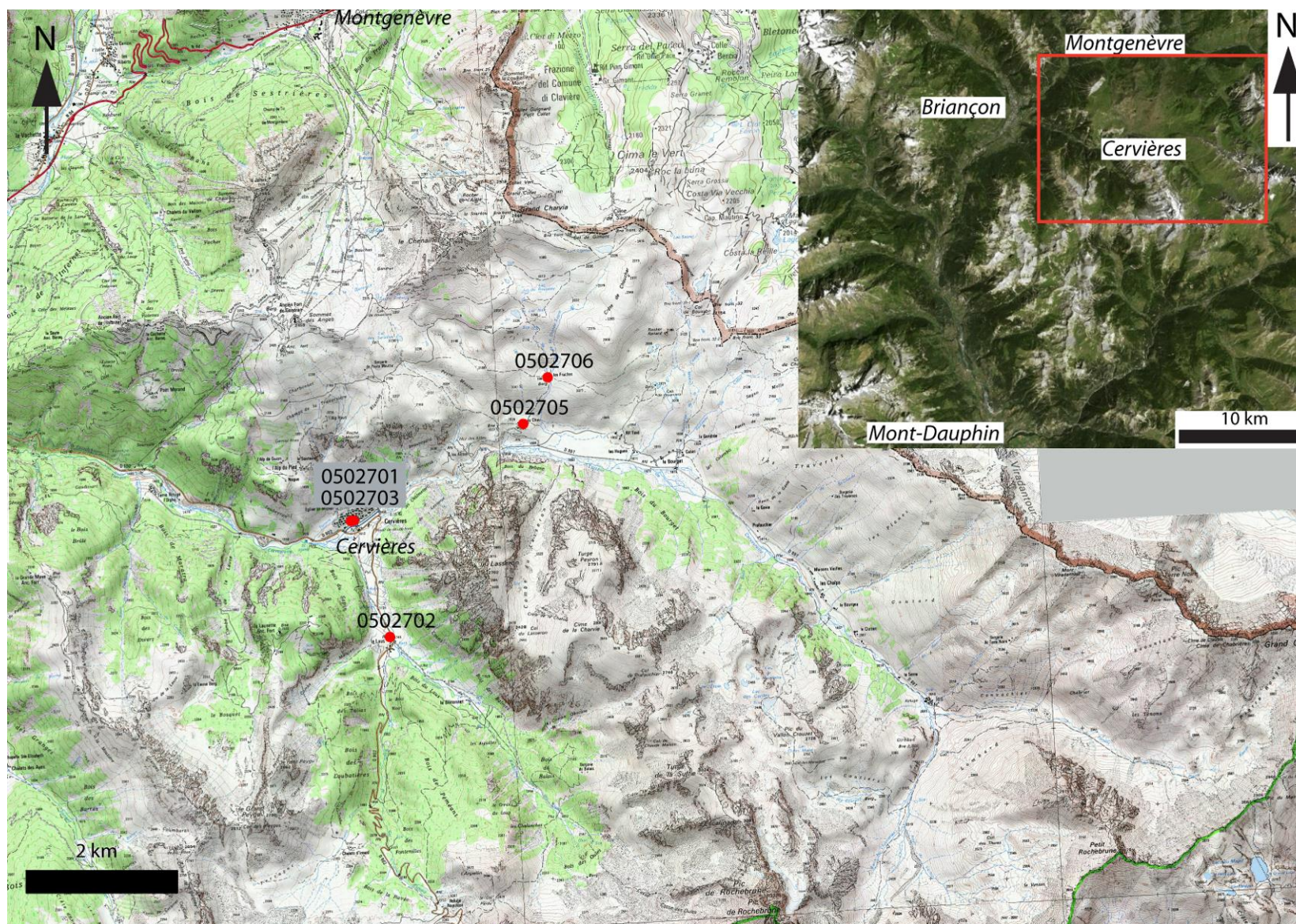


Figure 67 : Localisation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Cerveyrete (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).

1) Maison-musée Faure-Vincent Dubois (ancienne ferme), M.-A. Favrichon, le chef-lieu, Cervières (0502701)

La maison est située au chef-lieu, sur le territoire de la commune de Cervières (05), à 1620 m d'altitude. Implantée sur la rive droite de la Cerveyrette, comme celle de R. Colomb (0502703, voir Annexe : Corpus) elle a échappé à l'incendie provoqué par les bombardements de 1944.

Elle a été étudiée en 1993 par le service de l'inventaire du patrimoine et fait l'objet d'une notice dans Mallé 1999 (p.222). Un dossier historique a aussi été rédigé en 2011 par B. Jourdan (DRAC / CRMH).

La maison-musée Faure-Vincent Dubois est constituée de huit niveaux, dont cinq niveaux de grange (**Figure 69**). Trois accès ont été aménagés, le premier depuis le sud mène au deuxième niveau (écurie et pièce à vivre), le deuxième accès, à l'ouest, donne accès au fenil depuis une rampe et le troisième, au nord, permettait de rentrer les outils ainsi que les récoltes directement dans la grange (niveau 4). La majorité des ouvertures se trouve sur la façade sud afin de tirer parti de l'ensoleillement, c'est d'ailleurs sur celle-ci qu'ont été aménagés des balcons (Figure 70). Depuis le deuxième balcon, on voit des inscriptions sur les extrémités des pannes ouest et orientale du quatrième niveau (au premier niveau de la grange) : « E.F. » sur la panne orientale (0502701_07) (Figure 78) et « 1731 » sur la panne ouest (0502701_08) (Figure 81). La grange a été rehaussée à la fin du XIX^e siècle (information orale de la propriétaire). Les quatre murs du premier niveau de la grange (niveau 4) sont maçonnés. Par-dessus sont posées des sablières sur lesquelles sont construits des pans de bois (murs gouttereaux est et ouest). Aujourd'hui, cette maison est devenue un musée et est ouverte à la visite.

Nous avons travaillé dans les pièces conservant des pièces de bois prélevables, c'est à dire dans les deux premiers niveaux de la grange ainsi que dans le fenil. Treize pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech. Parmi ces 13 pièces, cinq proviennent d'extrémités de poutres coupées prises dans les maçonneries, les huit autres sont des éléments de charpente (Tableau 12 et Figure 71 à Figure 86).

Le poteau pris dans la maçonnerie du mur ouest du second niveau de grange (09) ainsi qu'une poutre dans le sol du fenil (13) sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.). Les 11 autres échantillons sont en pin (*Pinus t. sylvestris*).

A) Analyse des pièces en mélèze

Les deux mélèzes ont été datés avec sécurité.

L'arbre dont provient le poteau du quatrième niveau (09) a commencé à pousser en 1511 et son dernier cerne conservé date de 1730. Cette date réplique neuf fois sur les chronologies de référence avec un t de Student > 8 . La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie de référence BRAIm ($t = 9,64$) (Tableau 13 et Figure 88). Etant donné

qu'il possède 35 cernes d'aubier, l'arbre dont provient ce poteau a été abattu entre 1731 et 1744 (niveau de confiance de 95%). Mais, au vu de l'équarrissage de cette pièce de bois, il manque très peu, voire pas de cernes et l'abattage a dû avoir lieu en 1731 ou très peu de temps après. Cela signifie que ce poteau est antérieur au rehaussement de la grange à la fin du XIX^e siècle, mais, il est contemporain de l'abattage des pins sylvestre (voir ci-dessous).

Quant au second mélèze échantillonné (13), son premier cerne est daté de 1762 et son dernier cerne de 1905. Cette date est donnée par cinq chronologies de référence avec des t de Student supérieurs à 6. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie de référence « Oriol » ($t = 11,18$) (Tableau 14 et Figure 89). Cette pièce de bois conserve 26 cernes d'aubier, et l'arbre dont elle provient a été abattu entre 1906 et 1929 (niveau de confiance de 95 %). L'endroit où a été réalisé le carottage est peu voire pas équarri et il manque visiblement peu de cernes. L'abattage de cet arbre a donc plutôt eu lieu quelques années après 1906.

M.-P. Malle, émet l'hypothèse que l'escalier intérieur qui relie le niveau 2 au fenil a « été rajouté après-coup »⁴⁹⁸. L'abattage de cet arbre, qui fait office de marche d'arrivée d'escalier, dans la première partie du XX^e siècle, conforte cette hypothèse.

B) Analyse des pièces en pin sylvestre

Les 11 échantillons en pin sylvestre synchronisent et une moyenne a été construite (Figure 87, Figure 90 et Figure 91). Cette chronologie moyenne ne synchronise pas avec les chronologies de référence du pin sylvestre. Mais, elle est datée sur les chronologies de référence du mélèze : elle couvre la période 1530 – 1731. Cette date est donnée par huit chronologies de référence et la meilleure synchronisation est avec la chronologie « Orgère » ($t = 4,68$) (Tableau 15). La synchronisation visuelle est excellente.

La majorité des pins sylvestres ont leur dernier cerne daté de 1730 (sept des 11 individus) ; deux sont datés de 1728 ; un de 1731 et le dernier de 1699.

C) Discussion

Le poteau en mélèze (09) et sept des pièces en pin sylvestre renseignent sur une importante phase de construction en 1730 - 1731, puisque ces individus ont leur dernier cerne daté de 1730.

Trois pièces sont antérieures (08, 04 et 07) à cette phase de construction et une est postérieure (10).

Parmi les pièces antérieures, deux (04 et 07) ont leur dernier cerne daté de 1728 : soit elles ont perdu deux cernes d'aubier, soit il s'agit d'arbres abattus deux ans avant les autres.

La sablière ouest (08) a son dernier cerne daté de 1699, soit 31 ans avant 1730. Or, le carottage a été réalisé sur un endroit où il manque peu, voire pas de bois : il s'agit donc d'un arbre abattu en 1700 ou quelques années plus tard. On ne peut pas envisager que cette pièce

⁴⁹⁸ Malle, 1999, p. 222.

de bois a été abattue en 1730 - 1731. Cette sablière est soit le témoin d'un vestige de l'état antérieur de la grange, soit elle reflète un réemploi. Ce qui est intéressant c'est qu'il s'agit de la pièce sur laquelle est gravée la date « 1731 », à son extrémité sud. Elle porte donc la date d'une importante phase de travaux alors qu'elle participe d'une phase antérieure.

La poutre 10 (poutre sciée dans le fenil) a son dernier cerne daté de 1731. Au vu de son équarrissage, il s'agit d'un arbre abattu dès 1732 où dans les quelques années suivantes. C'est donc une pièce de bois légèrement postérieure à la phase de construction de 1730 - 1731. Or, dans ce même mur sud du fenil, une autre poutre sciée a pu être mise en place dès 1731, tout comme la solive sud du plafond. Les deux hypothèses expliquant ce décalage d'un an sont les suivantes : soit les pièces de bois dont le dernier cerne est daté de 1730 ont été stockées puis mise en place en 1732, avec une poutre coupée, elle, en 1731 (10), soit, il y a eu deux phases de mise en place des poutres, une en 1731 et l'autre en 1732. Pour répondre à cette question, il faudrait analyser les cinq autres poutres sciées du mur sud de fenil afin de déterminer leurs dates de mise en place.

Le dernier mélèze daté (13) a lui été mis en place en 1906 ou quelques années après. Il participe donc de la phase de construction la plus récente mise en évidence par la dendrochronologie, sans doute celle de la construction de l'escalier reliant le niveau 2 au fenil.

La dendrochronologie révèle ainsi une partie de l'histoire complexe de ce bâtiment puisque cinq phases d'abattage, correspondant au minimum à trois phases de construction ont été mises en évidence (début XVIII^e, 1730-1731, début XX^e siècle). De nouveaux prélèvements sont à envisager dans le fenil et la grange pour affiner les phases de construction présentées ci-dessus et peut-être en mettre de nouvelles en évidence.

La chronologie moyenne des pins sylvestres datée sur les chronologies de référence du mélèze, 1530-1731, constitue une avancée importante pour la dendrochronologie du pin sylvestre dans les Alpes du sud.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abatage
0502701 01	Niveau 4. Grange. Sablière nord, orientée est-ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	171	64	1560	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 02	Niveau 4. Grange. Mur est, deuxième poutre sciée en partant du nord	<i>Pinus t. sylvestris</i>	108	62	1623	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 03	Niveau 4. Grange. Solive au centre de la pièce, orientée est-ouest.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	191	65	1540	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 04	Niveau 4. Grange. Mur est, cinquième poutre sciée en partant du nord	<i>Pinus t. sylvestris</i>	138	74	1591	1728	Abatage à partir de 1729
0502701 05	Niveau 4. Grange. Mur ouest, sixième et dernière poutre sciée en partant du nord.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	201	89	1530	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 06	Niveau 4. Grange. Sablière sud, orientée est-ouest.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	167	78	1564	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 07	Niveau 4. Grange. Sablière est, orientée nord-sud.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	172	73	1557	1728	Abatage à partir de 1729
0502701 08	Niveau 4. Grange. Sablière ouest, orientée nord-sud.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	126	56	1574	1699	Abatage à partir de 1700
0502701 09	Niveau 5. Grange. Poteau pris dans la maçonnerie, au centre du mur ouest.	<i>Larix decidua</i> Mill.	220	35	1511	1730	Abatage possible entre 1731 et 1744 (niveau de confiance de 95%)
0502701 10	Niveau 3. Fenil. Mur sud, troisième poutre sciée en partant de l'ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	158	77	1574	1731	Abatage à partir de 1732

0502701 11	Niveau3. Fenil. Solive contre le mur sud, orientée est-ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	101	40	1630	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 12	Niveau3. Fenil. Mur sud, cinquième poutre sciée en partant de l'ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	120	54	1611	1730	Abatage à partir de 1731
0502701 13	Niveau3. Fenil. Poutre prise dans le sol, orientée est-ouest, celle à l'arrivée de l'escalier.	<i>Larix decidua</i> Mill.	144	26	1762	1905	Abattage possible entre 1906 et 1929 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 12 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 13 échantillons (le chef-lieu, Cervières).

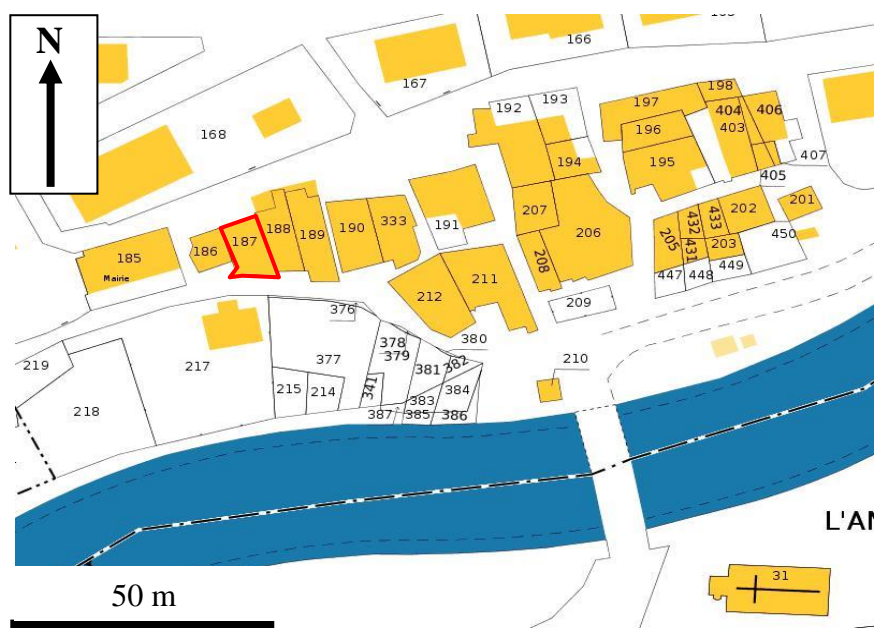


Figure 68 : Extrait du plan cadastral du chef-lieu de Cervières et, localisation du bâtiment analysé en rouge (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).

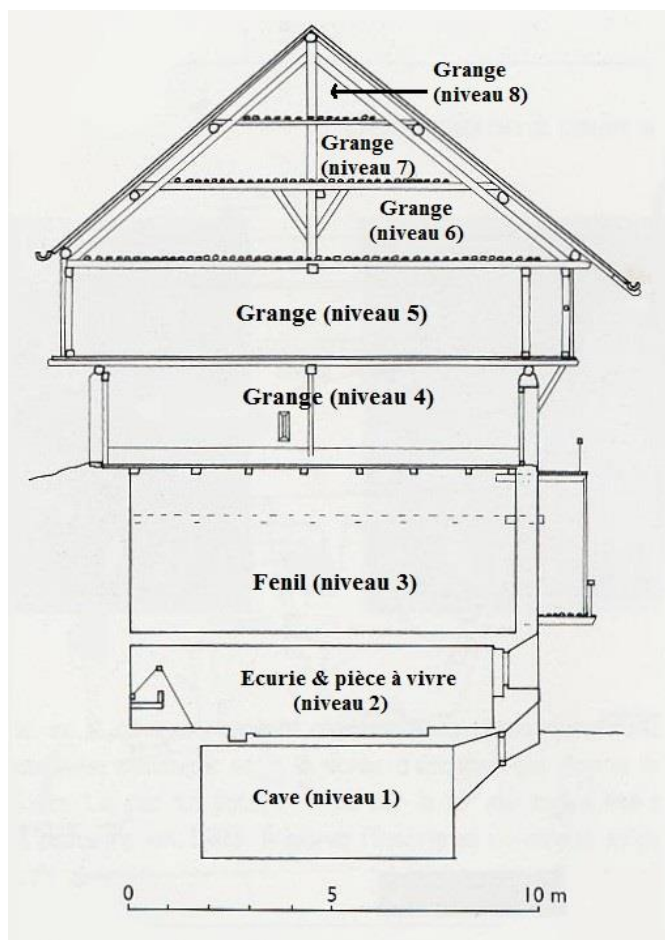


Figure 69 : Coupe nord-sud de la maison (L. Shindo d'après Malle, 1999, p. 222).



Figure 70 : Façade sud de la maison (le chef-lieu, Cervières).



Figure 71 : Grange, niveau 4, mur nord. Détail de la partie orientale de la panne sablière 01 (le chef-lieu, Cervières).



Figure 72 : Grange, niveau 4. Vue du mur oriental où se trouve la poutre sciée 02 et détail de cette poutre (le chef-lieu, Cervières).



Figure 73 : Grange, niveau 4. Détail de la partie orientale de la solive 03 (le chef-lieu, Cervières).



Figure 74 : Grange, niveau 4. Vue du mur oriental où se trouve la poutre 04 et détail de cette poutre (le chef-lieu, Cervières).



Figure 75 : Grange, niveau 4. Vue du mur ouest où se trouve la poutre sciée 05 et détail de cette poutre (le chef-lieu, Cervières).



Figure 76 : Grange, niveau 4. Panne sablière sud 06 (le chef-lieu, Cervières).



Figure 77 : Grange, niveau 4. Panne sablière orientale 07, vue de sa partie sud (le chef-lieu, Cervières).



Figure 78 : Grange, niveau 4. Vues de l'extrémité sud de la panne sablière orientale 07 et de l'inscription gravée « E.F. » (le chef-lieu, Cervières).



Figure 79 : Grange, niveau 4. Panne sablière ouest 08 (le chef-lieu, Cervières).



Figure 80 : Grange, niveau 4. Détail de l'assemblage entre la poutre 03 (à gauche) et la panne sablière ouest 08 à droite (le chef-lieu, Cervières).



Figure 81 : Grange, niveau 4. Vue de l'extrémité sud de la panne sablière ouest (08) et de l'inscription gravée « 1731 » (le chef-lieu, Cervières).



Figure 82 : Grange, niveau 5. Vue du mur ouest où se trouve le poteau 09. Celui-ci est pris dans la maçonnerie (le chef-lieu, Cervières).



Figure 83 : Mur sud du fenil (niveau 3) où se trouve la poutre sciée 10 et détail de cette poutre (le chef-lieu, Cervières).

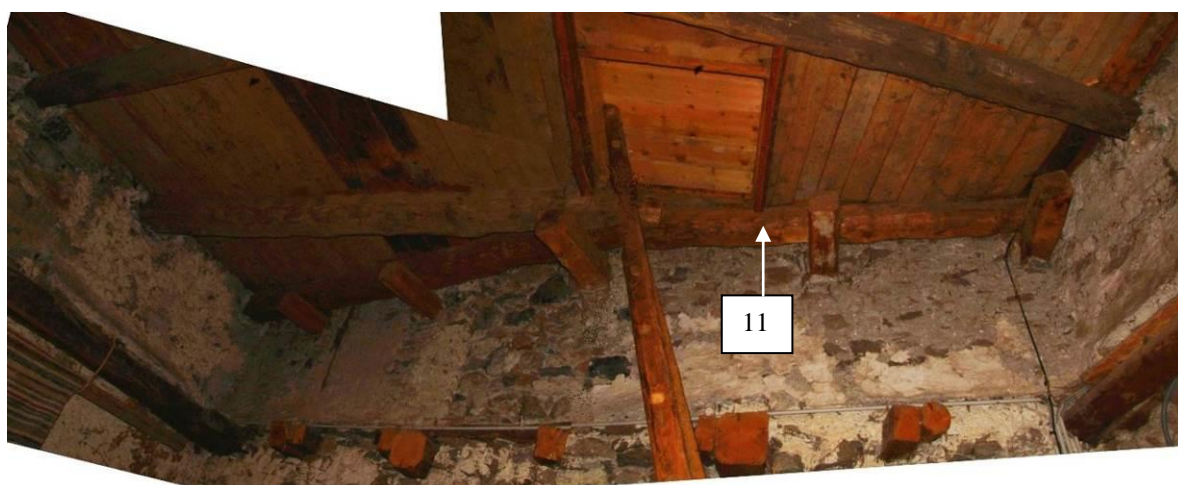


Figure 84 : Fenil, niveau 3, solive sud (11) (le chef-lieu, Cervières).



Figure 85 : Mur sud du fenil (niveau 3) où se trouve la poutre sciée 12 et détail de cette poutre (le chef-lieu, Cervières).



Figure 86 : Fenil, niveau 3, la poutre 13, prise dans le sol fait office de marche d'escalier (le chef-lieu, Cervières).

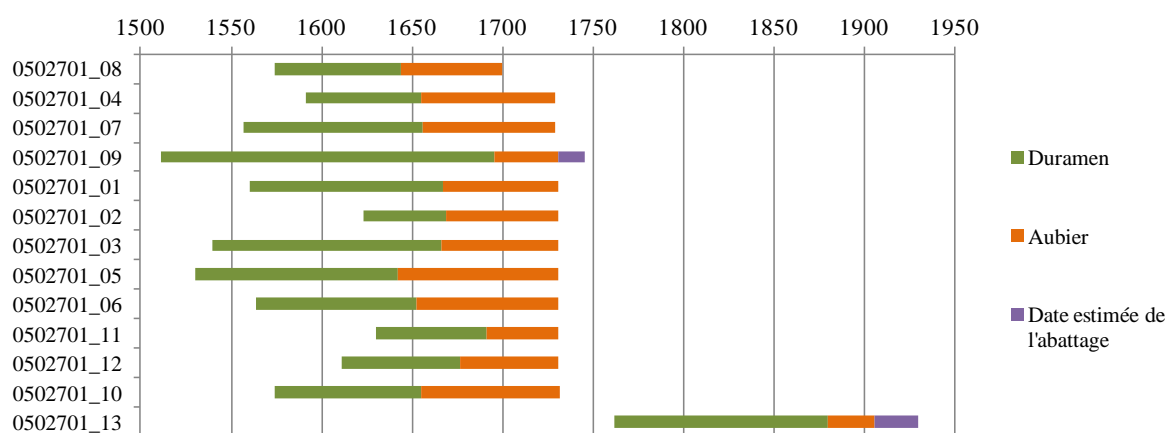


Figure 87 : Représentation des deux mélèzes et des 11 pins sylvestres datés. Pour les mélèzes, estimation de l'intervalle d'abattage (niveau de confiance de 95%) (le chef-lieu, Cervières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1511	1730	217	0,999995	9,64	1	BRAIm
1511	1730	211	0,999995	8,23	1	FRESm1
1511	1730	217	0,999995	8	1	MOUtm1b
1511	1730	217	0,999995	13,14	1	Orgere
1511	1730	206	0,999995	12,28	1	Chardt
1511	1730	217	0,999995	11,98	1	Dev3Dm1
1511	1730	217	0,999995	11,89	1	BufRef1a
1511	1730	217	0,999995	10,55	1	Oriol
1511	1730	165	0,999994	8,02	1	SausseRef1

Tableau 13 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologiques 0502701_09 et les chronologies de référence. Parmi les 23 répliquions, seules celles avec *t* de Student ≥ 8 sont présentées (séries de cernes transformée par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1762	1905	135	11,18	0,999995	1	Oriol
1762	1905	135	10,26	0,999995	1	Chardt
1762	1905	135	9,54	0,999995	1	ECHAmoy
1762	1905	135	6,79	0,999991	1	Orgere
1762	1905	135	6,18	0,999989	1	TNX2m

Tableau 14 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologiques 0502701_13 et les chronologies de référence. Parmi les 18 réplifications, seules celles avec un *t* de Student ≥ 5 sont présentées (Série de cernes transformée par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1530	1731	201	0,999947	4,68	1	Orgere
1530	1731	201	0,999942	4,6	1	BufRef1a
1530	1731	201	0,999929	4,41	1	LachRef1
1530	1731	172	0,999917	4,28	1	HipRef1
1530	1731	116	0,999892	4,06	1	0511703_lade_LS01
1530	1731	71	0,999732	3,84	1	0511702_lade
1530	1731	140	0,999604	3,57	1	0511704_lade_LS01
1530	1731	201	0,999522	3,37	1	Oriol
1530	1731	138	0,995852	2,74	1	0511701_lade

Tableau 15 : Résultats de synchronisation entre la chronologie moyenne des pins sylvestres et les chronologies de référence du mélèze (séries de cernes transformée par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

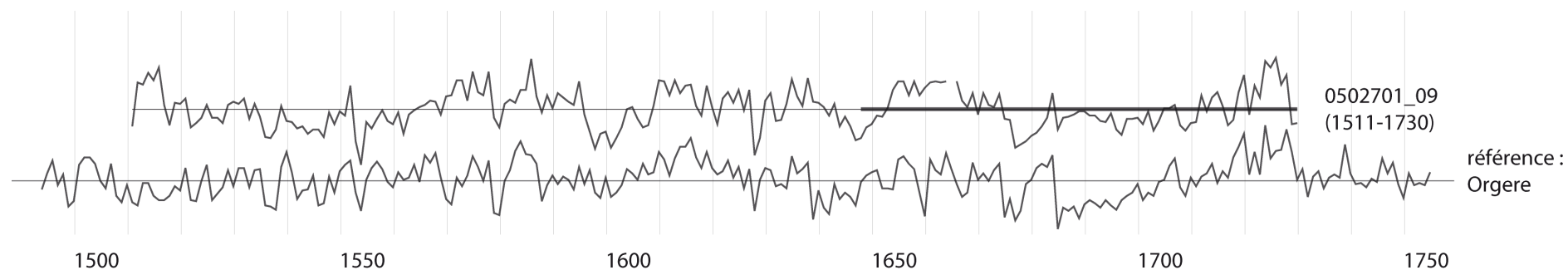


Figure 88 : Position de synchronisation de la série dendrochronologique 0502701_09 avec la chronologie de site Orgère (série de cernes transformée par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

194

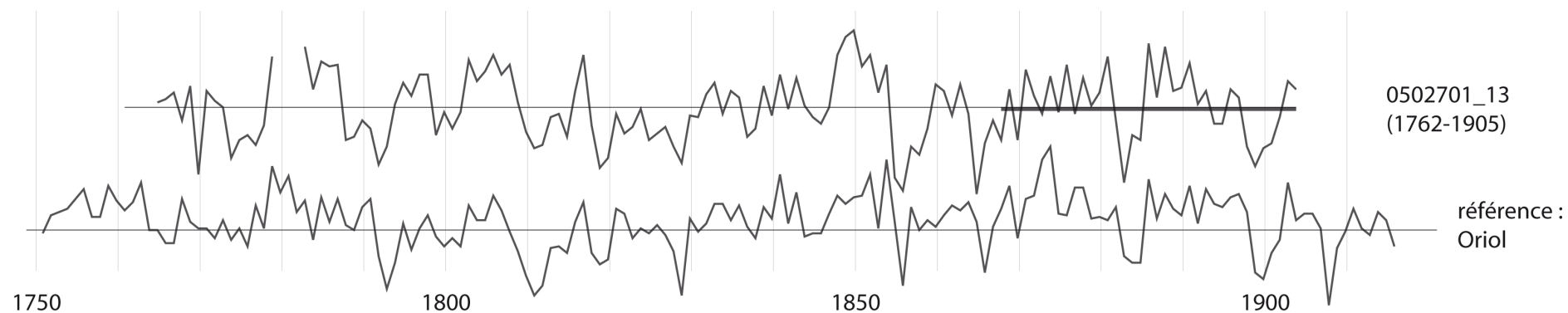


Figure 89 : Position de synchronisation de la série dendrochronologique 0502701_13 avec la chronologie de site Oriol (série de cernes transformée par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

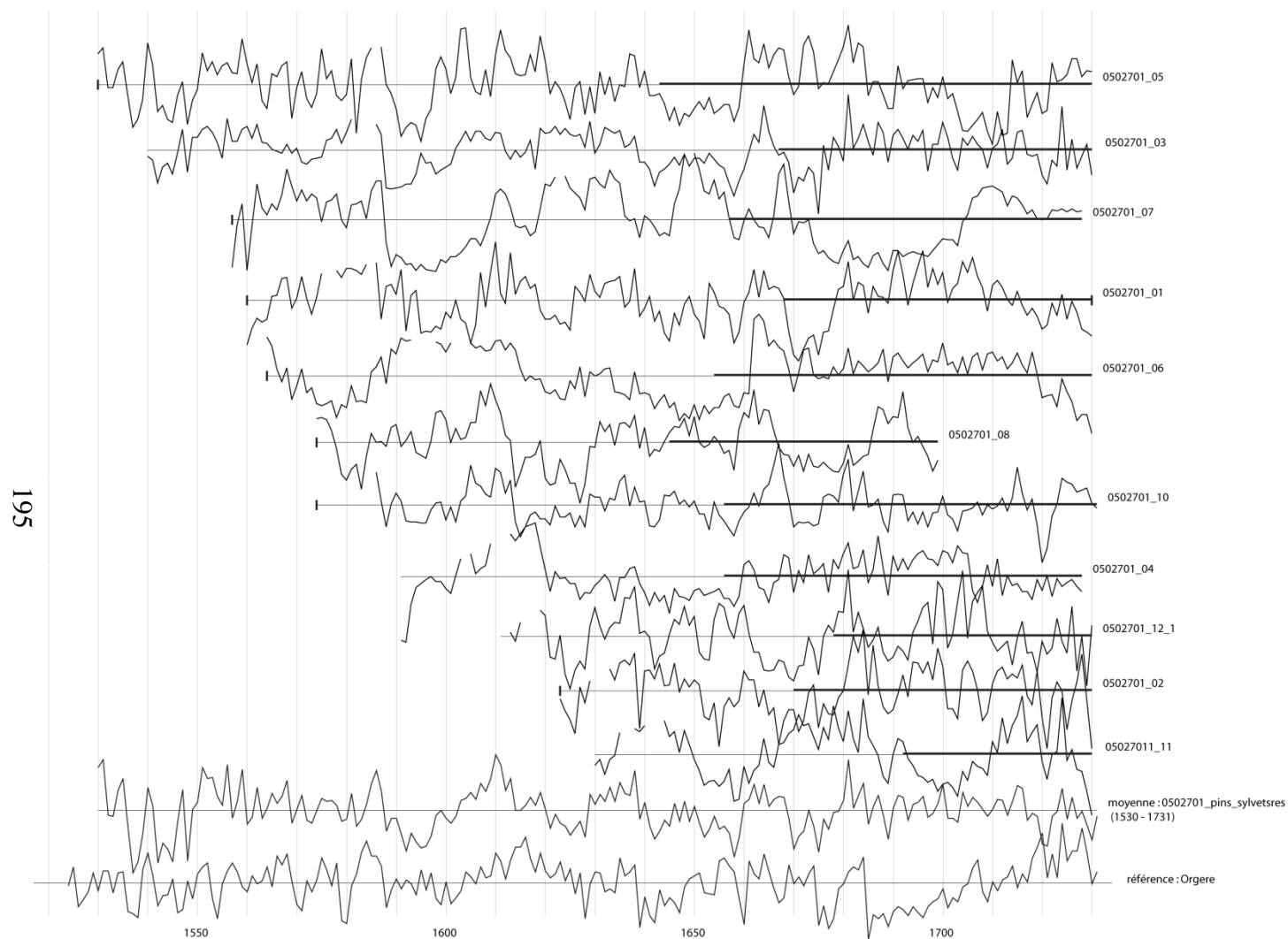


Figure 90 : Position de synchronisation des 11 séries dendrochronologiques de pin sylvestre. Leur chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence en mélèze « Orgère » (série de cernes transformée par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

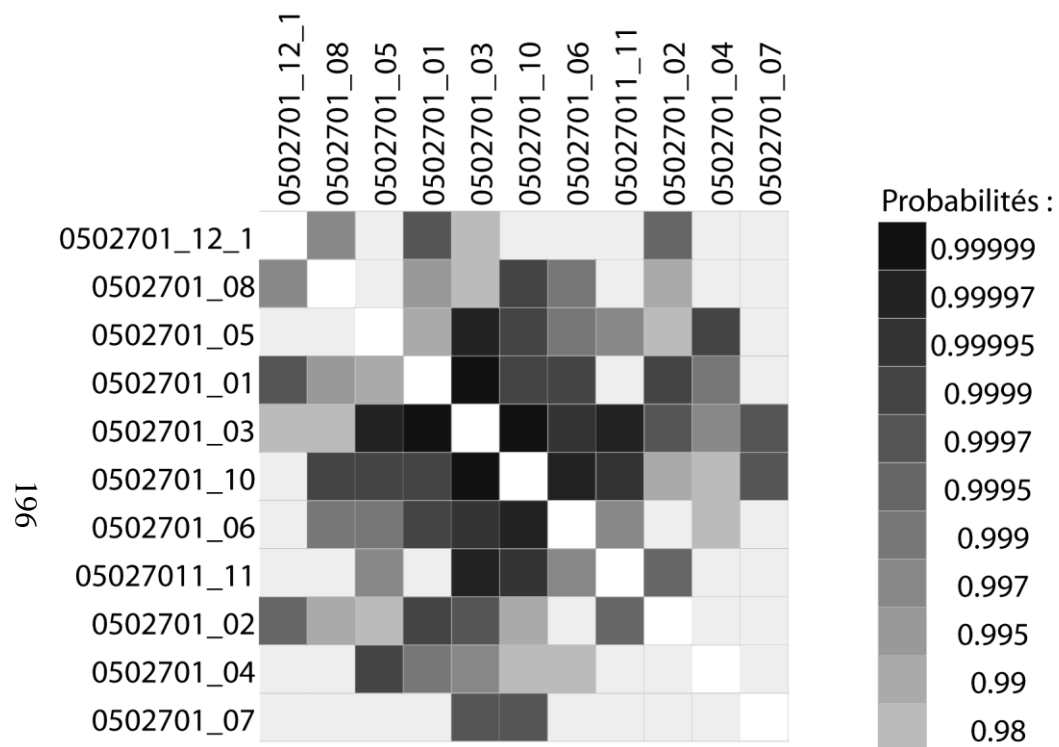


Figure 91 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des 11 séries dendrochronologiques de pins sylvestres (transformées par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Cerveyrette

A) Essences et fonctions des pièces de bois

a) Essences utilisées et types de bois

Plus de la moitié des 46 pièces de bois étudiées sont en pin sylvestre, 18 sont en mélèze (Figure 92). C'est un résultat nouveau puisque jusqu'à présent, le mélèze était l'essence la plus représentée dans la construction. Etant donné que les propriétés mécaniques du mélèze et du pin sylvestre sont proches, la prédominance de l'emploi du pin sylvestre dans les constructions de la vallée de la Cerveyrette est certainement liée à la disponibilité de cette essence. En effet, actuellement, les forêts de Cervières sont majoritairement composées de pins sylvestres et de pins à crochets, même si le mélèze recolonise certains espaces (comme le bois du Bourget, 1900 m d'altitude).

Les arbres mis en œuvre dans les constructions de la vallée de la Cerveyrette étaient âgés d'au moins 80 ans au moment de leur abattage. Le nombre moyen de cernes conservé sur les mélèzes est de 149 ($\sigma = 53$) ; chez les pins sylvestres il est de 143 ($\sigma = 32$).

Les pièces de bois étudiées ont des diamètres conservés compris entre 20 et 30 cm. Celui des mélèzes, 22,8 cm ($\sigma = 4,0$) est inférieur à celui des pins sylvestres qui est de 26,8 ($\sigma = 4,9$). Ces dimensions sont les mêmes sur les pièces en pins sylvestres que sur celles en mélèzes (Tableau 16).

Essences mises en oeuvre, vallée de la Cerveyrette

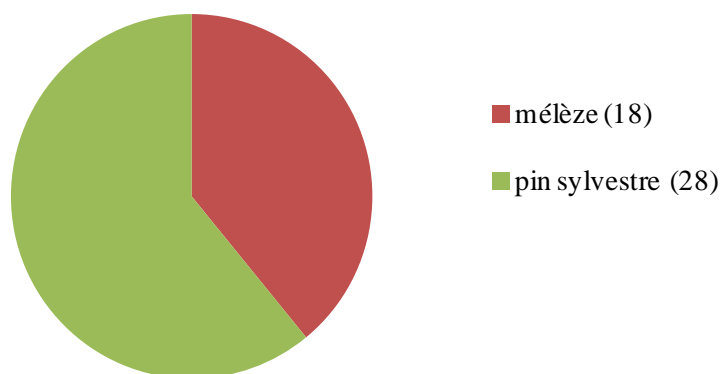


Figure 92 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions, dans la vallée de la Cerveyrette.

	Mélèze	Pin sylvestre
Nombre d'individus	18	28
%	39,1	60,9
Moelle présente (nombre d'individus)	12	21
Moelle absente (nombre d'individus)	6	7
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	149 ($\sigma = 53$)	143($\sigma = 32$)
Diamètre moyen conservé (cm) et écart-type (σ)	22,8 ($\sigma = 4,0$)	26,8 ($\sigma = 4,9$)

Tableau 16 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Cerveyrette, moyenne des âges et diamètres conservés des échantillons étudiés (avec et sans la moelle).

b) Essences et fonction des pièces de bois

Les fonctions des pièces de bois prélevées sont les suivantes : linteau, solive, sablière, pièces de pan de bois (Tableau 17). La dernière catégorie regroupe les pièces dont la fonction est inconnue (poutre déposées, extrémité de poutres sciées prises dans des maçonneries) et celles dont l'effectif est trop faible pour être considérées individuellement (un bardeau, un entrain de ferme et une poutre posée au sommet d'un mur).

Il ressort de cette étude que les quatre linteaux étudiés sont en mélèze, tout comme les éléments de pans de bois. En revanche, une utilisation mixte du pin sylvestre et du mélèze se retrouve dans les solives et les sablières.

Si le groupe des pièces aux fonctions diverses contient majoritairement des éléments en pin sylvestre, cela est dû à deux sites (0502701 et 0502702) qui fournissent respectivement cinq et 12 de ces pièces.

Fonction de la pièce de bois	Mélèze (nombre de pièces)	Pin sylvestre (nombre de pièces)	total
Linteau	4	0	4
Solive	6	6	12
Sablière	2	4	6
Elément de pan de bois	3	0	3
Divers (pièce déposée, poutre sciée prise dans des maçonneries, bardeau, entrain de ferme, poutre posée au sommet d'un mur)	3	18	21
total	18	28	46

Tableau 17 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.

B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées

Parmi les pièces confectionnées en mélèze, 16 sur 18 ont été datées avec sécurité (soit près de 90%) et, 11 des 28 pins sylvestres ont synchronisés avec les chronologies de référence du mélèze (soit près de 40 %).

Ces 27 pièces de bois datées se répartissent en cinq phases d'abattage : deuxième moitié du XVI^e siècle, première moitié du XVII^e siècle, 1730-1731, milieu XVIII^e siècle et au tournant du XX^e siècle (Figure 93 et Figure 95). Les deux phases d'abattage les plus anciennes (deuxième moitié du XVI^e siècle, première moitié du XVII^e siècle) sont composées de pièces de bois provenant de la ferme des Fraches (0502706) et de celle de la Chau (0502705), situées respectivement à 2061 et 1904 m d'altitude. Il apparaît donc que pour les constructions étudiées dans la vallée de la Cerveyrete, ce sont les sites d'altitude qui conservent les pièces de bois les plus anciennes. La phase d'abattage de 1730 - 1731 est très bien représentée grâce aux pièces de bois provenant de la maison-musée Faure-Vincent Dubois (0502701) et la ferme Colomb (0502703), toutes les deux situées au chef-lieu. Une seule pièce de bois est datée du milieu du XVIII^e siècle, il s'agit d'un épisode de restauration ou d'agrandissement d'une ferme d'altitude (les Fraches, 0502706). La dernière phase d'abattage mise en évidence par la dendrochronologie (celle au tournant du XX^e siècle) est constituée de pièces de bois provenant de la ferme des Fraches (0502706) et de la maison-musée Faure-Vincent Dubois.

Dates d'abattage, vallée de la Cerveyrete

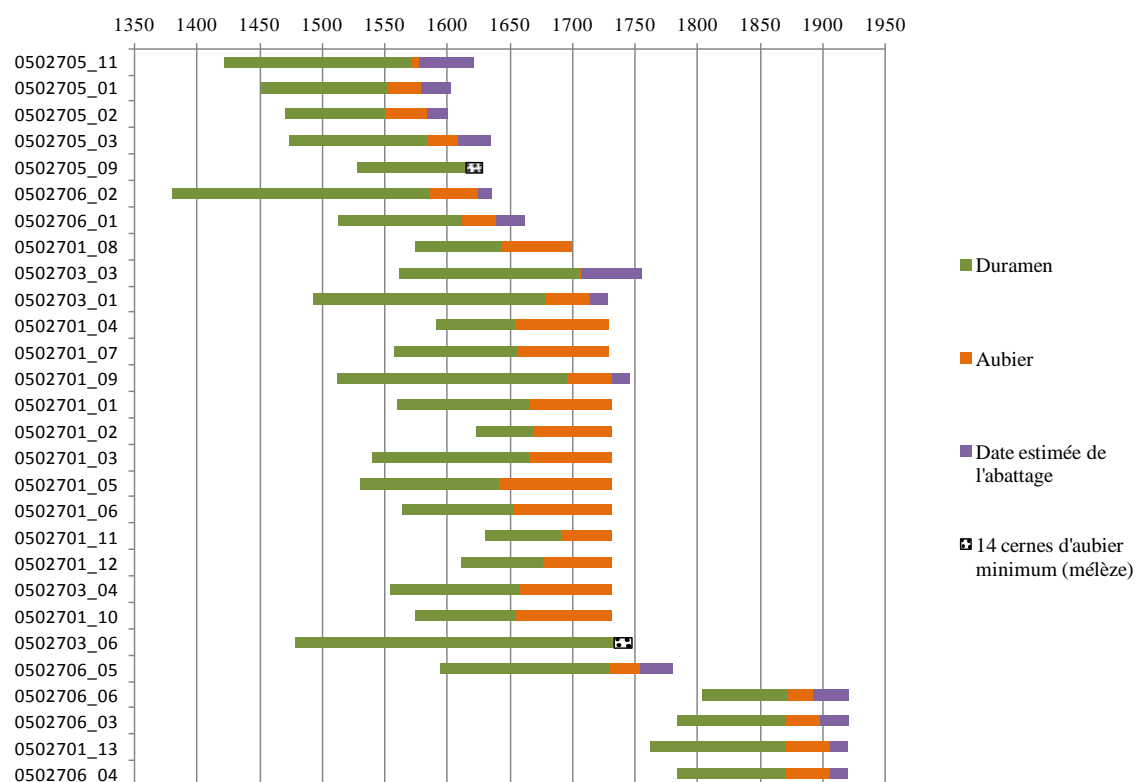


Figure 93 : Représentation des dates d'abattage des 18 mélèzes (niveau de confiance de 95 %) et des 11 pins sylvestres datés dans la vallée de la Cerveyrete.

La matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des 16 séries dendrochronologiques de mélèzes datées de la vallée de la Cerveyrette met en évidence deux groupes distincts, séparés par des échantillons dont les corrélations ne sont pas aussi sûres (Figure 94).

Le groupe en haut à gauche correspond aux quatre mélèzes du XIX^e-XX^e siècle. Trois proviennent de la ferme des Fraches, le dernier, est mis en œuvre dans une ferme du chef-lieu. La matrice indique que leurs intercorrelation sont sûres, mais, étant donné qu'ils sont parfaitement contemporains, on ne peut pas savoir s'ils ont poussé dans des conditions stationnelles similaires : l'information chronologique peut prendre le dessus sur celle écologique.

Quant au deuxième groupe, celui en bas à droite, il s'agit de bois contemporains du XVIII^e siècle (deux fermes du chef-lieu et une des Fraches).

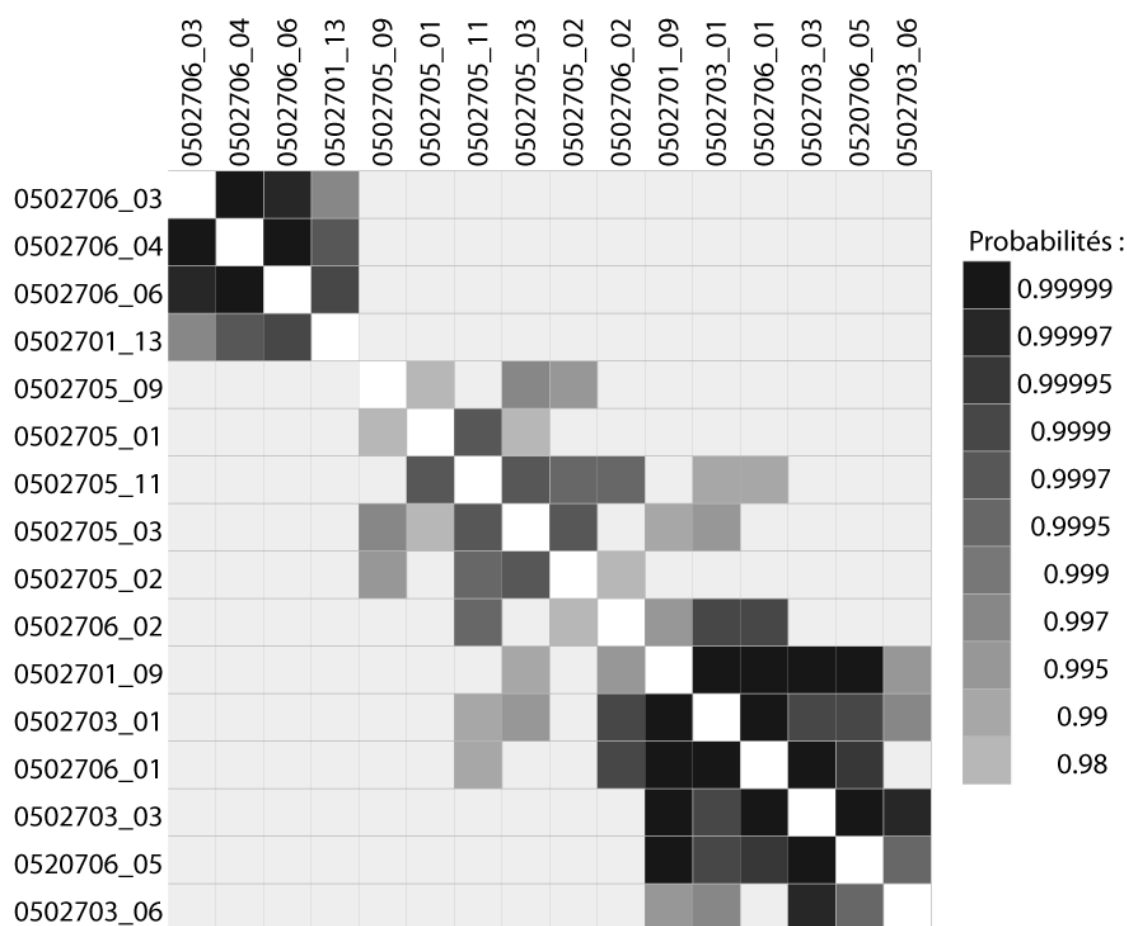


Figure 94 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 16 séries dendrochronologiques de mélèzes datées de la vallée de la Cerveyrette (transformées par la méthode du Corridor).

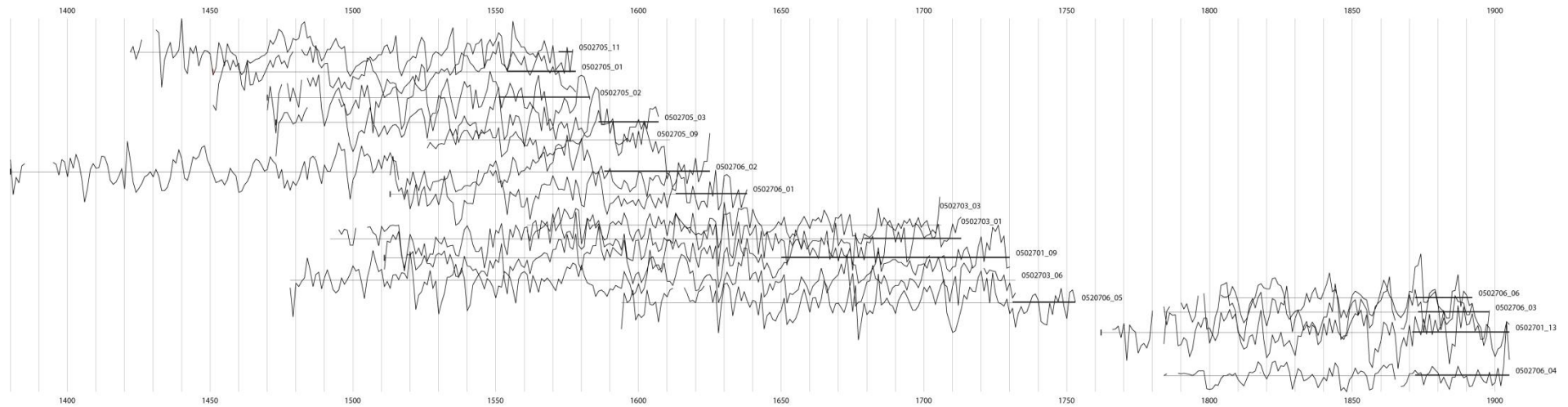


Figure 95 : Représentation graphique des 16 séries en mélèze datées dans leurs positions de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).

C) Conclusion

Deux essences ont été utilisées pour la construction dans la vallée de la Cerveyrette, le mélèze et le pin sylvestre, avec une dominance de ce dernier (61 % de l'effectif total). C'est la première fois que l'on rencontre une utilisation aussi partagée avec le mélèze qui était jusqu'à présent l'essence exclusive employée au-dessus de 1500 m dans le Briançonnais, le Queyras et le Mercantour.

Les arbres employés possèdent en moyenne près de 150 cernes, pour un diamètre conservé moyen de 25,2 cm ($\sigma = 4,9$).

Tous les linteaux et les éléments de pans de bois étudiés sont en mélèze alors que les solives et les sablières analysées sont pour partie en mélèze, pour partie en pin sylvestre.

Tous les prélèvements réalisés dans la ferme la plus au nord-est (les Fraches, 0502706) sont en mélèze tandis que ceux réalisés dans la ferme la plus au sud sont uniquement en pin sylvestre. Il y a certainement un lien avec la répartition de la végétation actuelle, composée de pelouse à mélèze aux Fraches et de pins sylvestre et de pins à crochets autour de la Chau⁴⁹⁹. Une étude pédoanthracologique permettrait de vérifier si la végétation ligneuse de Cervières était ainsi distribuée par le passé.

Cinq phases d'abattage ont été mises en évidence par la dendrochronologie. Les deux plus anciennes (deuxième moitié du XVI^e siècle, première moitié du XVII^e siècle) sont uniquement constituées de pièces de bois provenant de fermes situées à plus de 1900 m d'altitude. Puis, une phase de construction en 1730 - 1731 est attestée dans deux fermes du chef-lieu à 1620 m d'altitude. Une pièce de bois provient d'un arbre abattu au milieu du XVIII^e siècle. Enfin, au tournant du XX^e siècle, des travaux ont été réalisés aussi bien au chef-lieu que dans une ferme à 2061 m d'altitude, dans des bâtiments déjà existants.

Il est évident que notre échantillonnage n'est pas encore assez conséquent. Cependant, ces premiers résultats sur les phases de construction dans la vallée de la Cerveyrette semblent indiquer que les pièces de bois les plus anciennes (XVI^e – XVII^e siècle) sont conservées dans les fermes situées à des altitudes élevées. A l'inverse, la phase de travaux du XVIII^e siècle est uniquement représentée par des pièces de bois mises en œuvre à 1600 m, au chef-lieu. Ces informations forment des pistes de recherche sur la répartition de l'occupation humaine à Cervières, du XVI^e au XVIII^e siècle.

Enfin, l'étude dendrochronologique des constructions de la vallée de la Cerveyrette a permis, pour la première fois, de dater une chronologie de pin sylvestre, sur les chronologies de référence du mélèze. Cette nouvelle chronologie moyenne couvre la période 1530 – 1730. Il s'agit d'une avancée très importante pour la connaissance du pin sylvestre dans les Alpes du sud.

⁴⁹⁹ Ozenda 1964.

IV) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes

Les constructions étudiées ici sont situées immédiatement en amont de la confluence de la Cerveyrette et de la Durance. Trois d'entre elles sont sur la commune de Puy-St-Pierre, dominant la Durance, sur le flanc du mont Prorel et à proximité des alpages (à 1270 m d'altitude), au droit de Briançon. Les deux autres sont sur la commune de Briançon, près des grandes axes de passage : celui reliant la Provence à l'Italie du nord et passant par Briançon et Pont de Cervières, et celui permettant d'accéder au Queyras par le col de l'Izoard (Tableau 18 et Figure 96).

Tous ces bâtiments ont été restaurés et sont aujourd'hui des habitations, secondaires ou principales.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0502704	Briançon (Maison crénelée)	Habitation (ancienne ferme ?)	6.662365	44.882759	1440
0510902	Puy-St-Pierre (le Pinet)	Habitation (ancienne ferme)	6.625247	44.890774	1270
0510903	Puy-St-Pierre (le Pinet)	Habitation (ancienne ferme)	6.624975	44.890557	1270
0510901	Puy-St-Pierre (le Pinet)	Habitation (ancienne ferme)	6.625083	44.890099	1270
0502301	Briançon (Pont de Cervières)	Habitation (ancienne ferme)	6.634934	44.885876	1200

Tableau 18 : Présentation des cinq sites étudiés, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance. En grisé, le site présenté ci-dessous (les quatre autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

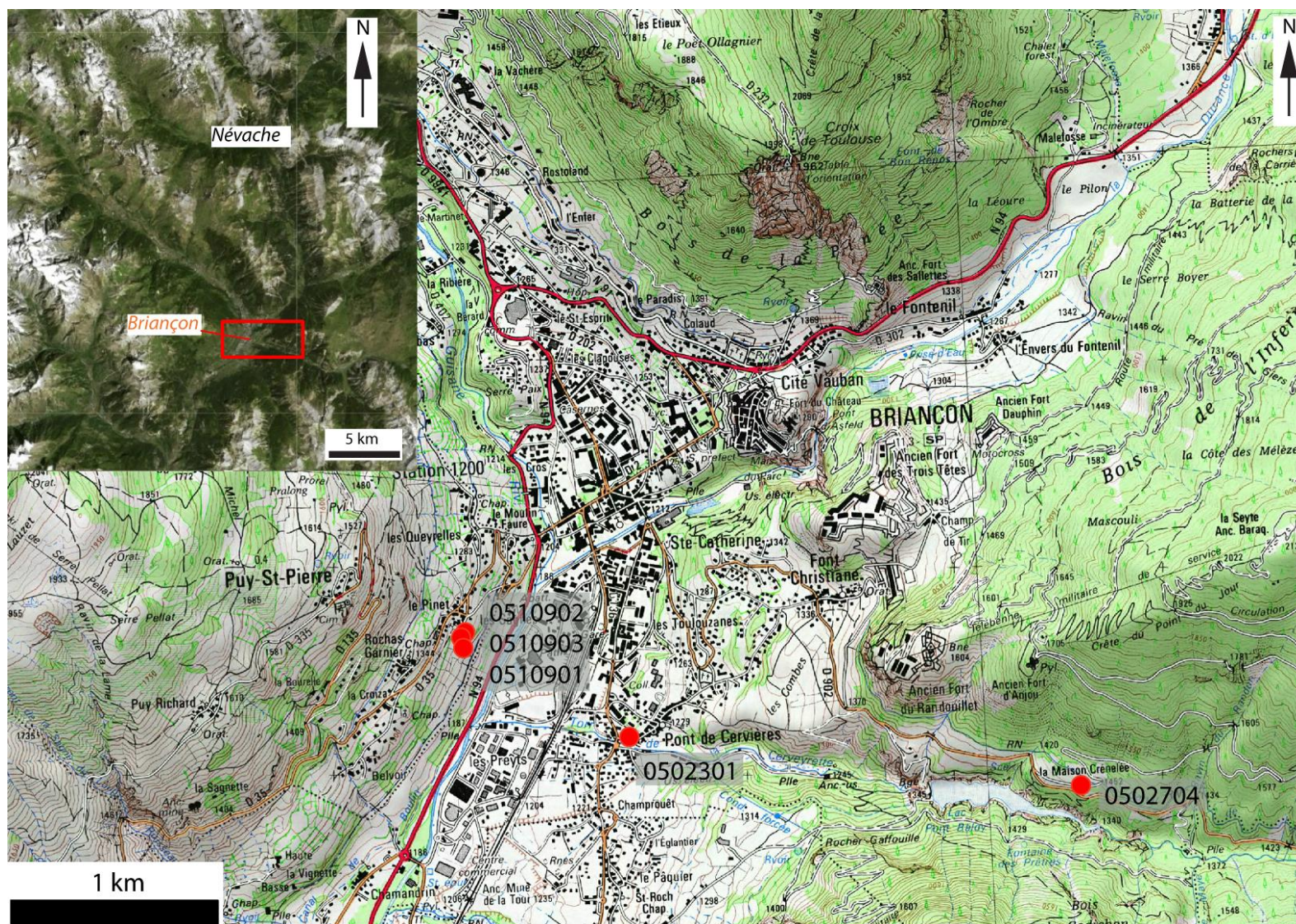


Figure 96 : Localisation des cinq sites étudiés, à la confluence de la Cerveyrete et de la Durance (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).

1) Habitation, A. Lenne, la Maison Crénelée, Briançon (0502704)⁵⁰⁰

La maison étudiée se trouve au lieu dit la Maison Crénelée, sur la commune de Briançon, à 1440 m d'altitude. Le site est implanté sur un replat dominant le barrage du Pont-Baldy, où se déverse le torrent de la Cerveyrette, au-dessus de la route reliant Briançon à Cervières (Figure 97). Ce petit hameau, situé à 5 km du centre de Briançon, est composé de deux constructions et ne compte aucun résident permanent. Une ligne de fortifications militaires domine ce hameau au nord : les forts du Randouillet, d'Anjou et de l'Infernet.

La partie est du bâtiment est composée de trois niveaux : des caves accessibles depuis le sud au niveau inférieur, puis, une pièce à vivre dont l'entrée se trouve au nord et un grenier auquel on accède aujourd'hui par une échelle depuis l'intérieur.

La partie ouest de la maison a été construite dans un second temps (Figure 98 et Figure 99), après 1841, car elle ne figure pas sur le cadastre napoléonien⁵⁰¹. Elle date peut-être de 1863 (date gravée sur sa façade nord). Elle est également composée d'une cave et d'une pièce à vivre séparée en deux dans le sens de la hauteur par une petite mezzanine.

Des chaînages d'angle sont visibles sur la partie est du bâtiment (les autres angles sont masqués par un enduit). Les cavités présentes sur le mur gouttereau est (Figure 100) pourraient faire penser à un crénelage (cf. nom du hameau), mais, nous considérons que ce sont soit des trous de boulins servant à fixer les échafaudages pendant la construction, soit, pour la partie supérieure de la façade, les traces d'anciens entrants de fermes de charpente. Cela signifierait un rehaussement du niveau de la charpente ou bien, l'existence d'un autre bâtiment autrefois appuyé sur celui-ci avec des pièces de bois de sa charpente et/ou de ses planchers prises dans ces cavités.

Quarante-trois pièces de bois ont été échantillonnées, quatre sont en place et les 39 autres déposées.

Quatre solives ont été échantillonnées, au deuxième niveau du bâtiment, avec une tarière de Pressler (Haglöf Sweden). Les deux premières, orientées est-ouest, sont dans la pièce à vivre à l'est (Figure 101 et Figure 102), les deux autres, orientées nord-sud, soutiennent la mezzanine de la pièce ouest (Figure 103).

Parmi les pièces de bois stockées à la cave (planches, bardeaux et poutres), 39 sections ont été prélevées avec une tronçonneuse (Figure 104 à Figure 106). Ces éléments proviennent majoritairement de l'ancienne toiture, déposée en 1982 lors de travaux de restauration. Mais, certaines des pièces déposées dans la cave et échantillonnées ont une origine différente, sans qu'il soit possible de les distinguer. Par exemple, des bois de coffrage de maçonnerie utilisés par l'arrière grand-père d'A. Lenne ou encore, des bois provenant d'un autre bâtiment (informations orales).

⁵⁰⁰ Suite à une erreur de numérotation, nous avons attribué un mauvais code dendrochronologique à ce site. En effet, le numéro INSEE « 027 » est celui de la commune de Cervières alors que ce site est sur le territoire de la commune de Briançon. Néanmoins, pour éviter les confusions futures, nous avons choisi de ne pas renuméroter ce site.

⁵⁰¹ Archives départementales des Hautes-Alpes.

Les essences des 43 échantillons ont été identifiées (Tableau 19). Dix planches et bardeaux sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.), un bardeau est en pin cembro (*Pinus cembra* L.) et les 32 dernières pièces (planches, bardeaux, poutre) sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

A) Analyse des pièces en mélèze

L'étude des dix pièces en mélèze a permis de construire trois chronologies moyennes composées de trois séries individuelles chacune (Figure 108 à Figure 110). Ces trois chronologies moyennes ne synchronisent pas entre elles. Cela signifie qu'elles ne sont pas contemporaines, ou bien qu'elles le sont mais sont constituées d'arbres ayant vécu dans des conditions stationnelles différentes, générant des patrons de croissance très différents.

L'une de ces chronologies moyennes a été datée avec sécurité sur le référentiel du mélèze des Alpes du sud, elle couvre la période 1633-1794 (Tableau 20). Les résultats de la synchronisation avec les chronologies de référence sont excellents puisque la position retenue est confirmée par 22 chronologies de référence. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie de référence Oriol ($t = 8,81$).

Etant donné que les trois individus qui composent cette chronologie moyenne conservent des cernes d'aubier il a été possible d'estimer les dates d'abattage (avec un niveau de confiance de 95%). Les deux premiers (n°21 et 27) proviennent d'arbres ayant été abattus fin du XVIII^e - début du XIX^e siècle (entre 1795 et 1804 pour l'un, entre 1794 et 1809 pour l'autre). Le troisième (n°39) a été abattu beaucoup plus tôt, entre 1729 et 1762 (Figure 108).

Les deux autres chronologies moyennes ne sont pas datées, il n'y a pas de position de synchronisation acceptable. Nous n'avons que des corrélations élevées situées dans le XVIII^e siècle qui demandent à être vérifiées.

Le dixième individu (Figure 111) en mélèze n'est synchronisé ni avec les trois chronologies moyennes, ni avec les chronologies de référence. Cela vient peut-être d'un ou plusieurs cernes absents, non détectés. En effet, cet individu, âgé de 221 ans, a été impacté par plusieurs cycles de tordeuse (insecte défoliateur), entraînant des déficits de croissance telles que certaines années il n'y a pas de cerne formé et, il n'est pas toujours possible de déterminer la position de ces années manquantes (ou cernes absents).

B) Analyse des pièces en pin sylvestre

L'étude des pièces en pin sylvestre a permis de constituer trois groupes de séries synchrones composées respectivement de 18, 3 et 2 individus (Figure 112, Figure 114 et Figure 115). Neuf individus ne synchronisent ni entre eux, ni avec les trois moyennes précédentes (Figure 116).

Pour le moment, aucun pin sylvestre n'est daté puisque le référentiel de cette essence est en cours de construction.

Le groupe contenant 18 individus atteste une phase de construction (non datée pour le moment) importante (Figure 112 et Figure 113). Composé d'une majorité de bardeaux (15

bardeaux, conservant de 108 à 180 cernes), il contient aussi deux poutres. Cela signifie que pendant cette phase de travaux, une toiture a été modifiée et des bardeaux neufs en pin sylvestre ont été posés. Cette utilisation importante du pin sylvestre pour réaliser des bardeaux est originale dans cette région.

C) Analyse de la pièce en pin cembro

Parmi les 43 éléments prélevés, un seul est en pin cembro (0502704_23, 122 ans). Il n'est pas daté pour le moment car il est souvent très difficile de dater un individu isolé, dont le signal dendrochronologique est masqué par les autres signaux d'ordre écologique ou intrinsèque à l'individu (Figure 117).

D) Conclusion

Trois essences ont été identifiées parmi les pièces de bois prélevées : plus des deux tiers sont en pin sylvestre (32 sur 43), dix sont en mélèze et la dernière est en pin cembro.

Deux phases de construction ont été mises en évidence : l'une dans la première moitié du XVIII^e siècle, l'autre au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles.

Malgré un échantillonnage conséquent, seules trois pièces de bois ont été datées et il s'agit d'éléments déposés dont on ne connaît pas la provenance initiale : c'est donc un résultat partiel. Nous émettons deux hypothèses à propos des trois moyennes en pin sylvestre : il s'agit soit de trois phases de constructions distinctes, soit d'arbres ayant poussé dans des conditions stationnelles différentes, reflétant plusieurs lieux d'approvisionnement. Cela va dans le sens des informations transmises oralement par le propriétaire puisque, selon lui, les bois stockés à la cave sont de provenances diverses (pièces de bois de l'ancienne toiture, bois de coffrage de maçonnerie utilisés par l'arrière grand-père d'A. Lenne, bois provenant d'un autre bâtiment).

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0502704_01	Solive en place, pièce principale, celle la plus au nord	<i>Pinus t. sylvestris</i>	130	49	nd	nd	nd
0502704_02	Solive en place, pièce principale, la neuvième en partant du nord, celle au sud de la façade ouest.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	68	/	nd	nd	nd
0502704_03	Solive soutenant la mezzanine du bâtiment ouest, la deuxième en partant de l'ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	58	42	nd	nd	nd
0502704_04	Solive soutenant la mezzanine du bâtiment ouest, la troisième en partant de l'ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	37	33	nd	nd	nd
0502704_05	Poutre *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	45	40	nd	nd	nd
0502704_06	Poutre *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	132	76	nd	nd	nd
0502704_07	Poutre *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	38	29	nd	nd	nd
0502704_08	Poutre *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	63	38	nd	nd	nd
0502704_09	Poutre (chevron ?) *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	76	/	nd	nd	nd
0502704_10	Poutre (chevron ?) *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	81	60	nd	nd	nd
0502704_11	Poutre (chevron ?) *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	80	49	nd	nd	nd

0502704_12	Poutre (chevron ?) *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	60	39	nd	nd	nd
0502704_13	Poutre (chevron ?) *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	58	45	nd	nd	nd
0502704_14	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	109	10	nd	nd	nd
0502704_15	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	108	29	nd	nd	nd
0502704_16	Planche *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	119	35	nd	nd	nd
0502704_17	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	133	69	nd	nd	nd
0502704_18	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	139	113	nd	nd	nd
0502704_19	Planche *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	139	74	nd	nd	nd
0502704_20	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	129	74	nd	nd	nd
0502704_21	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	121	40	1674	1794	Abattage possible entre 1795 et 1804 (niveau de confiance de 95%)
050704_22	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	125	24	nd	nd	nd
0502704_23	Bardeau *	<i>Pinus cembra</i> L.	122	/	nd	nd	nd
0502704_24	Planche *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	144	85	nd	nd	nd

0502704_25	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	180	84	nd	nd	nd
0502704_26	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	124	50	nd	nd	nd
0502704_26bis	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	118	47	nd	nd	nd
0502704_27	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	129	34	1665	1793	Abattage possible entre 1794 et 1809 (niveau de confiance de 95%)
0502704_28	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	119	46	nd	nd	nd
0502704_29	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	123	72	nd	nd	nd
0502704_30	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	126	67	nd	nd	nd
0502704_31	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	149	60	nd	nd	nd
0502704_32	Planche *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	160	75	nd	nd	nd
0502704_33	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	144	82	nd	nd	nd
0502704_34	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	120	17	nd	nd	nd
0502704_35	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	127	70	nd	nd	nd
0502704_36	Bardeau *	<i>Pinus t. sylvestris</i>	144	77	nd	nd	nd

0502704_37	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	128	/	nd	nd	nd
0502704_38	Bardeau *	<i>Pinus t.</i> <i>sylvestris</i>	115	62	nd	nd	nd
0502704_39	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	96	16	1633	1728	Abattage possible entre 1729 et 1762 (niveau de confiance de 95%)
0502704_40	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	118	/	nd	nd	nd
0502704_41	Bardeau *	<i>Larix decidua</i> Mill.	128	28	nd	nd	nd
0502704_42	Planche *	<i>Larix decidua</i> Mill.	221	38	nd	nd	nd

Tableau 19: Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 43 échantillons (la Maison Crénelée, Briançon).
(*ancienne toiture déposée à la cave)

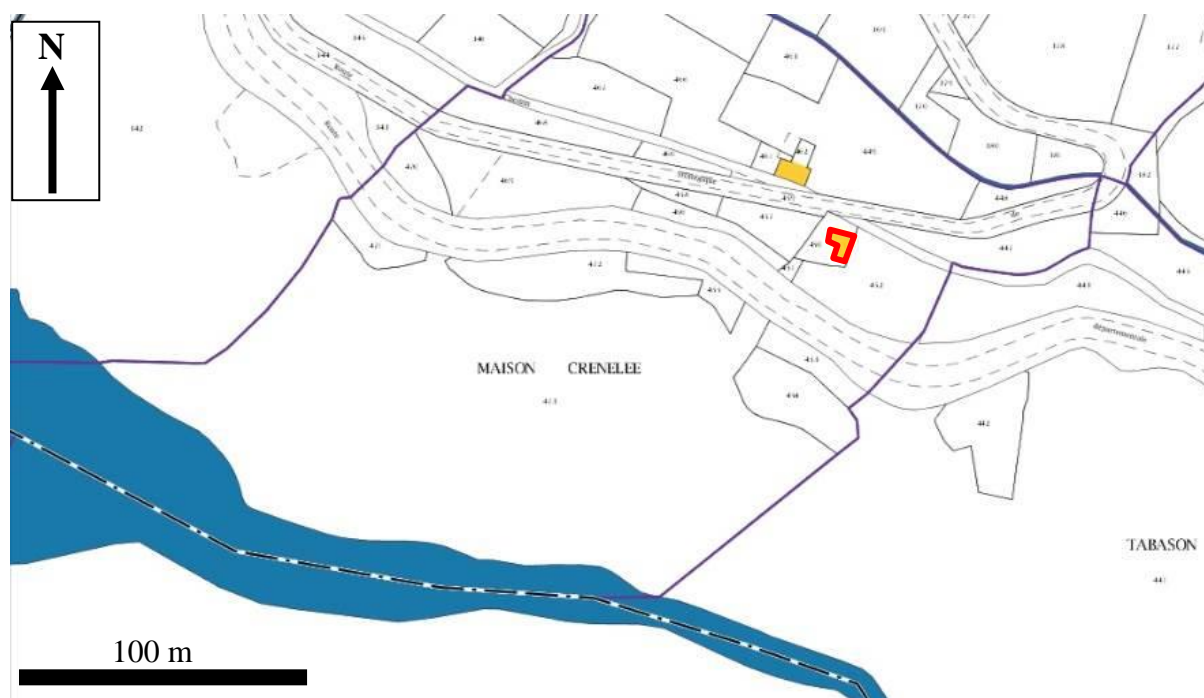


Figure 97 : Extrait du plan cadastral de la Maison Crénelée, Briançon et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 98 : Façade nord du bâtiment. La réalisation de la partie ouest de ce-dernier (à droite sur la photographie) est postérieure à 1841 (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 99: Vue du bâtiment depuis le sud-ouest (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 100 : Vue du bâtiment depuis le sud-est (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 101 : Pièce à vivre du deuxième niveau vue vers le nord. La solive 01 se trouve à l'entrée (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 102 : Pièce à vivre du deuxième niveau vue vers le sud-ouest. La solive 02 est la troisième en partant du sud (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 103 : Deuxième niveau de la partie ouest du bâtiment, deux solives soutenant la mezzanine nord ont été échantillonnées (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 104 : Ensemble des pièces de bois stockées dans la cave (ici déposée au sud-est de la maison) (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 105 : Pièces de bois stockées dans la cave, ici exposées au sud de la maison (la Maison Crénelée, Briançon).



Figure 106 : Plusieurs longues poutres déposées ont été échantillonnées, qui seraient d'anciens chevrons de charpente (la Maison Crénelée, Briançon).

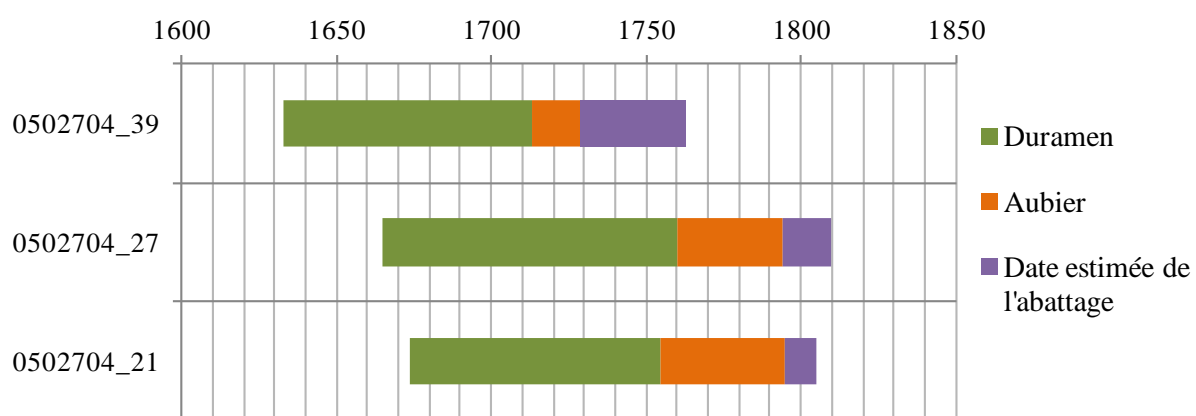


Figure 107 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des trois pièces en mélèzes datées (niveau de confiance de 95%) (la Maison Crénelée, Briançon).

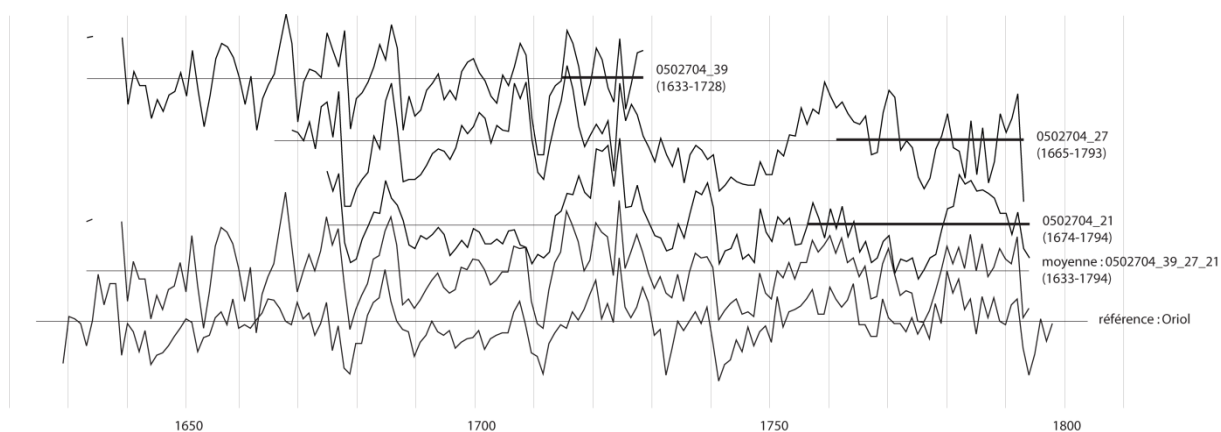


Figure 108 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze, 39, 27 et 21. La chronologie moyenne a été datée sur la chronologie de référence Oriol (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

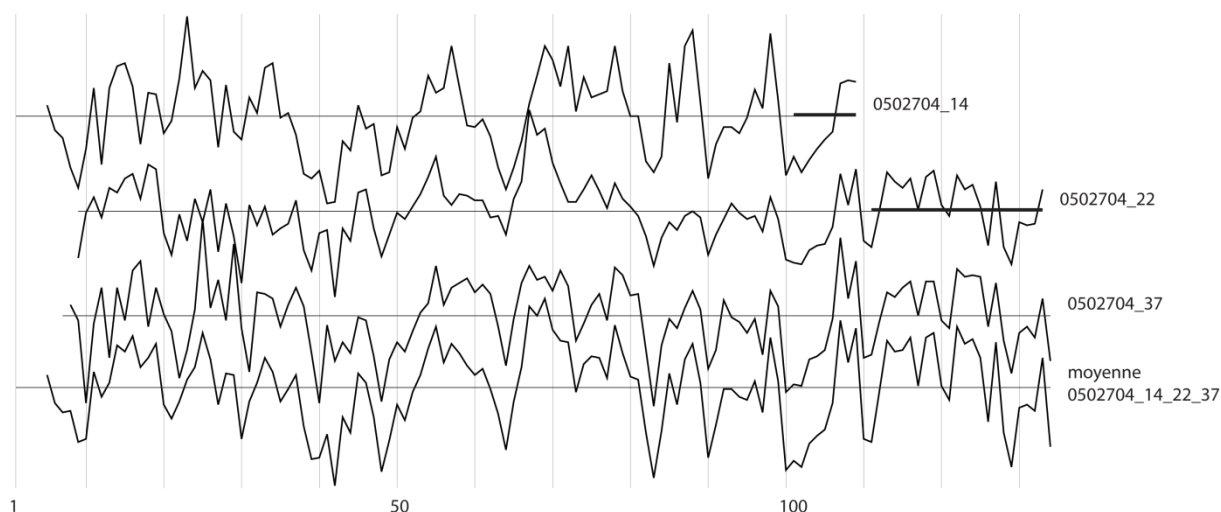


Figure 109 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze, 14, 22 et 37 et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

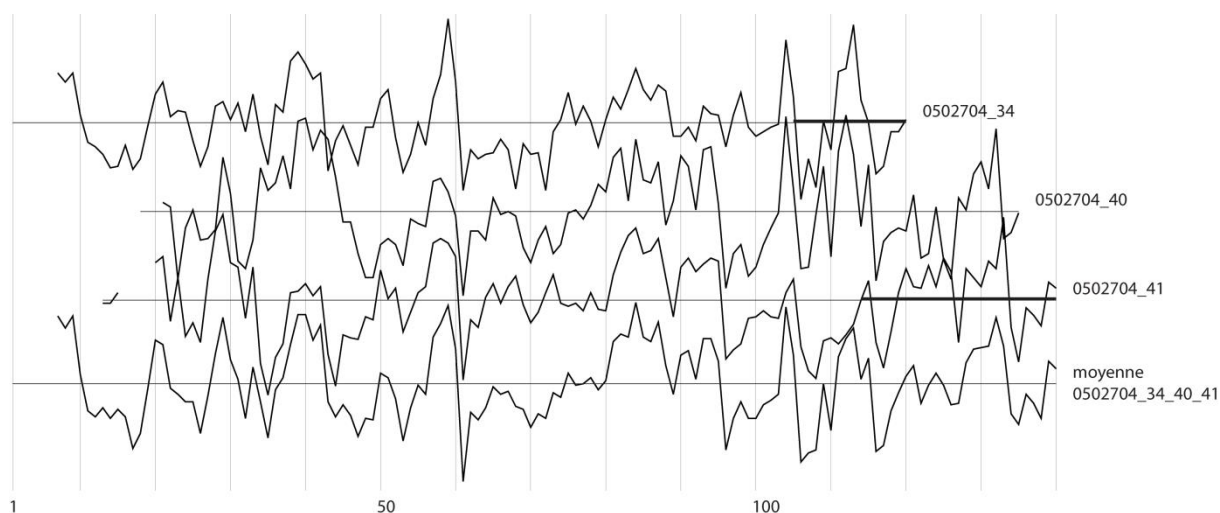


Figure 110 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze, 34, 40 et 41 non datées et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1633	1794	156	0,999995	8,81	1	Oriol
1633	1794	156	0,999993	7,58	1	FRESm1
1633	1794	138	0,999992	7,21	1	PINA-travail_moyDates
1633	1794	150	0,999991	6,62	1	MoulRef1c
1633	1794	122	0,99999	6,4	1	0502706_lade_LS01
1633	1794	156	0,999985	6	1	BRAIm
1633	1794	156	0,999981	5,88	1	Chardt
1633	1794	138	0,99997	5,53	1	INFEm
1633	1794	125	0,999961	5,23	1	m-CHEMBm_d
1633	1794	156	0,999957	5,06	1	MOUtm1b
1633	1794	156	0,999956	5,03	1	Bvz200

Tableau 20: Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries individuelles de mélèze, 21, 27 et 39 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 5 sont présentés ici (la Maison Crénelée, Briançon).

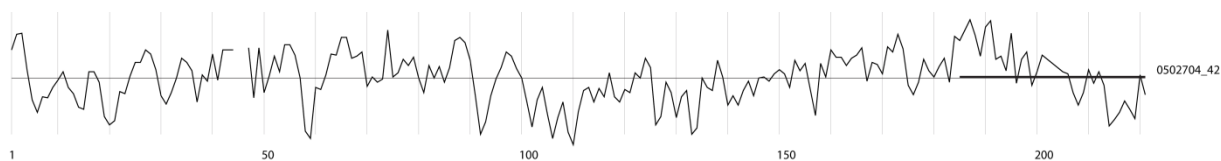


Figure 111 : Représentation graphique de la série dendrochronologique du mélèze, 42, non synchronisée avec les trois moyennes précédentes (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

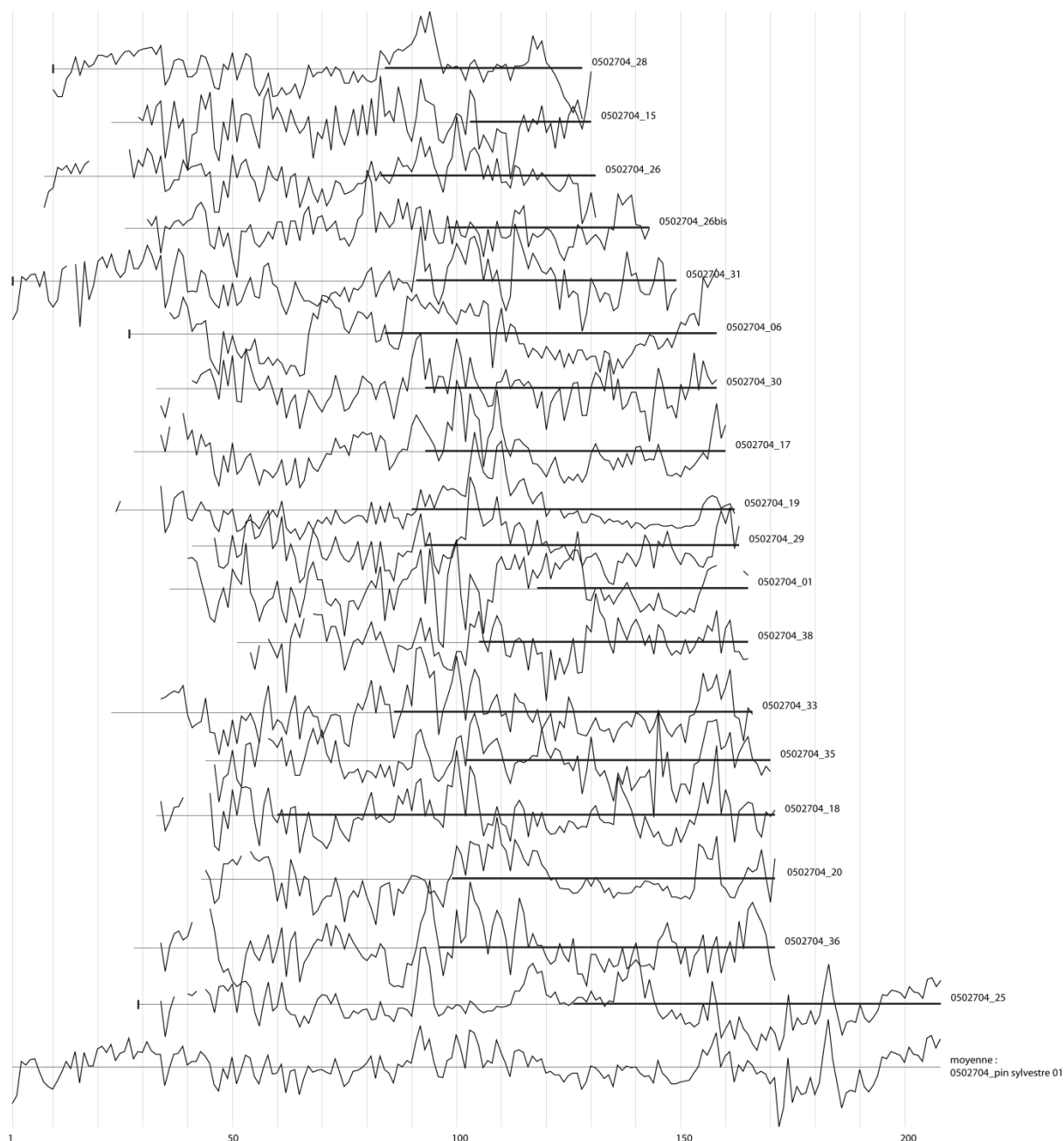


Figure 112 : Positions de synchronisation des 18 séries individuelles de pins sylvestre dans leur position de synchronisation et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

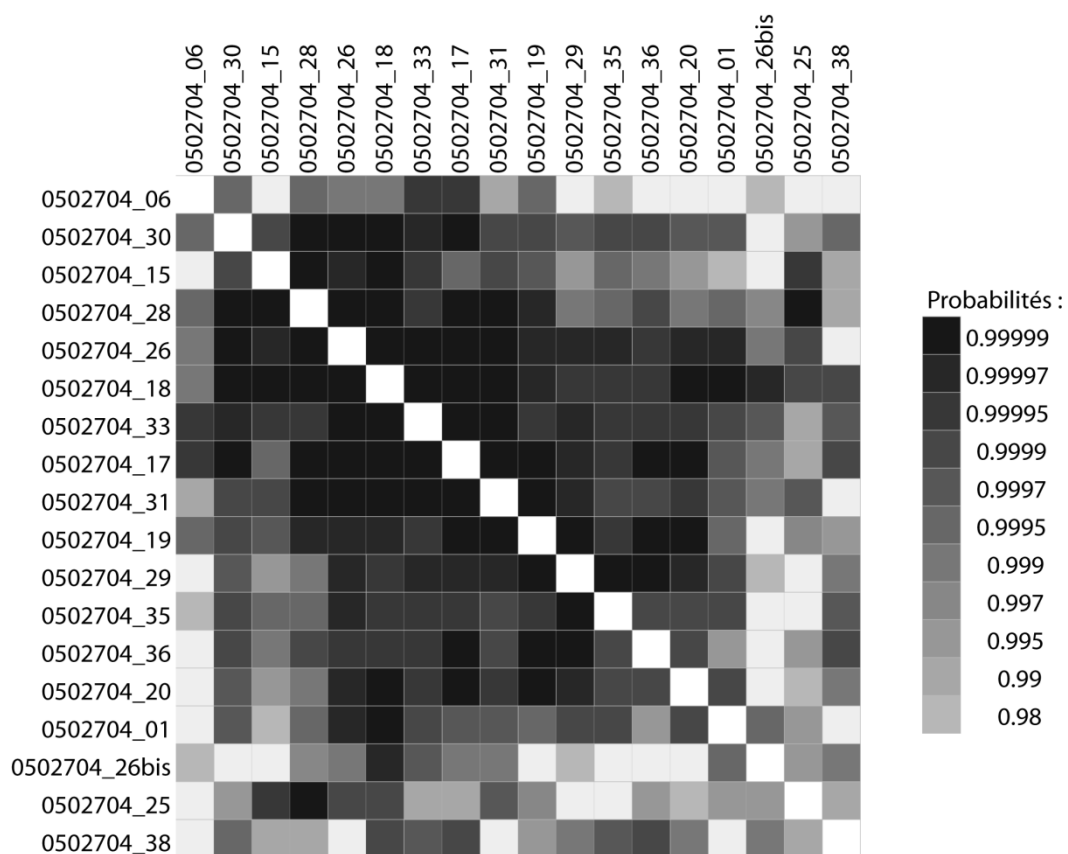


Figure 113 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de 18 des séries individuelles de pin sylvestre synchronisées (transformées par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

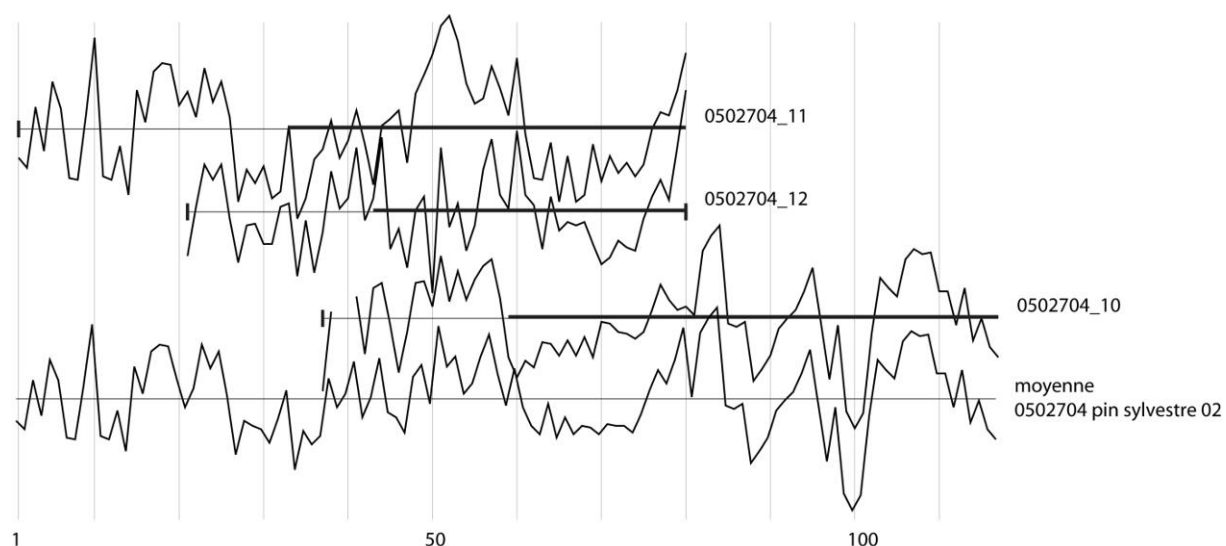


Figure 114: Positions de synchronisation de trois séries des bois en pin sylvestre, 11, 12, 10, et représentation de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

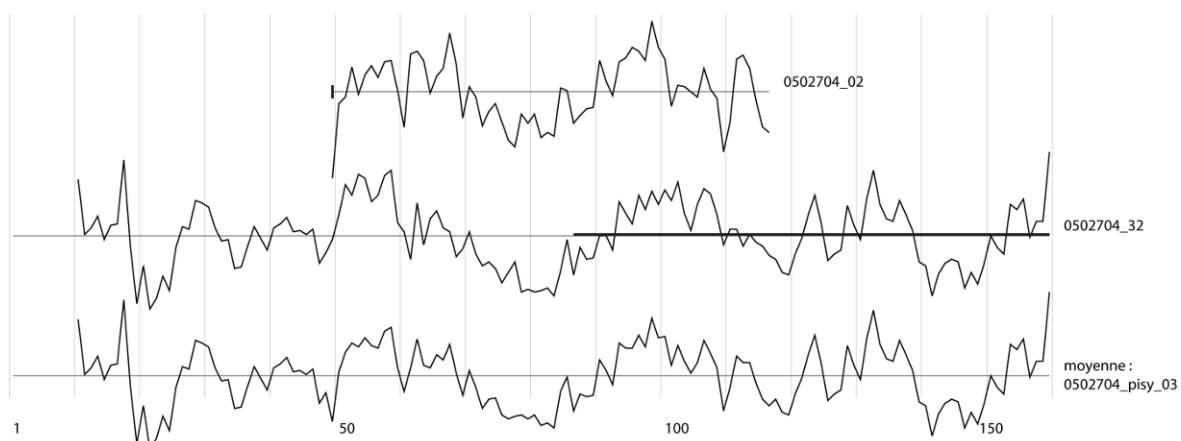


Figure 115: Positions de synchronisation de deux séries individuelles des bois en pin sylvestre, 02 et 32, et représentation de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

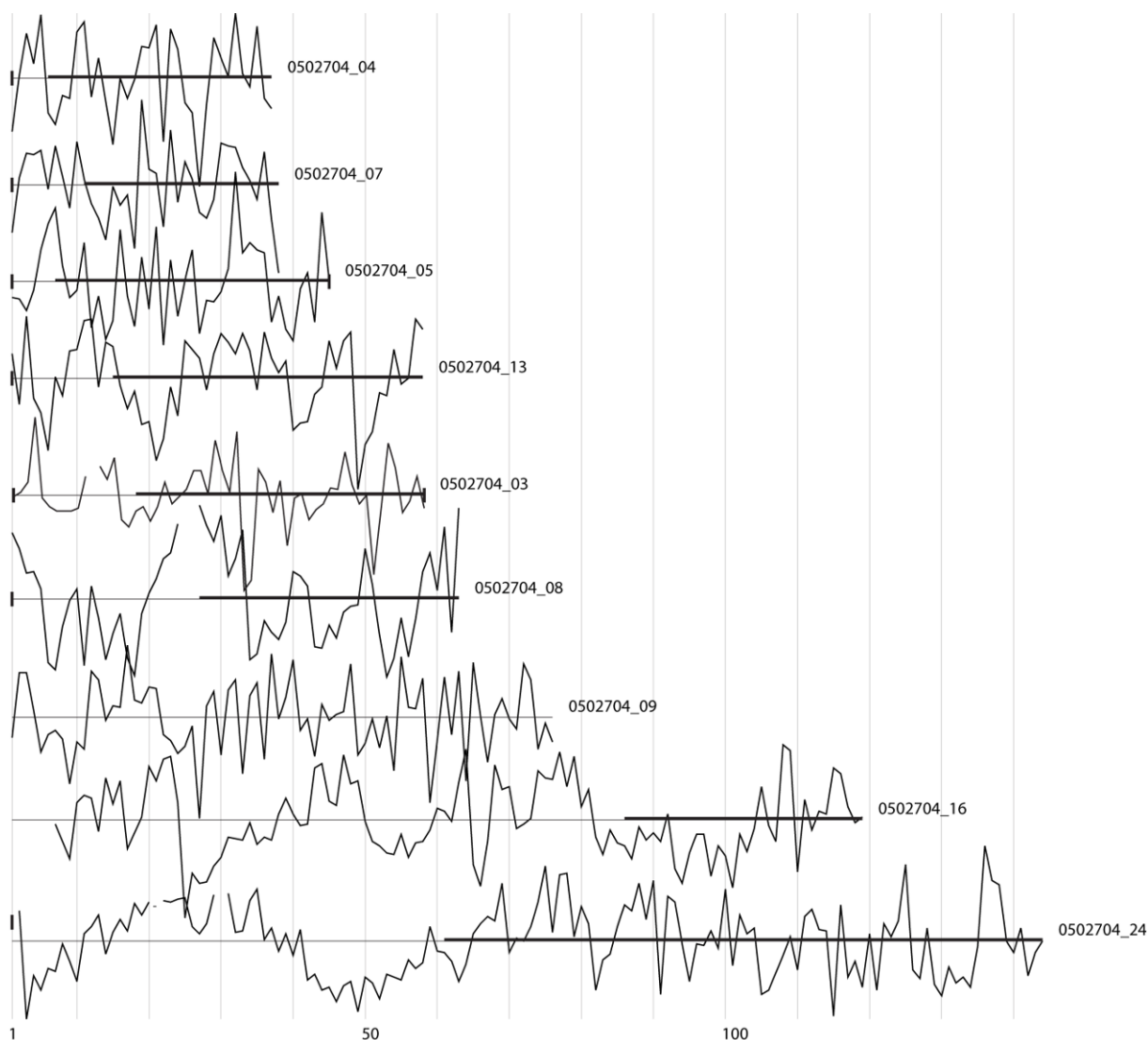


Figure 116: Représentation graphique des neuf séries individuelles des bois en pin sylvestre non synchronisées avec les précédentes (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

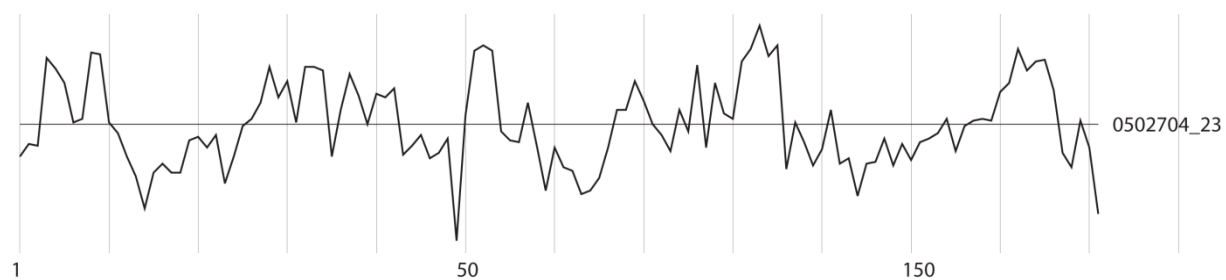


Figure 117: Représentation graphique de la série individuelle du bois en pin cembro, 23, (transformation par la méthode du Corridor) (la Maison Crénelée, Briançon).

2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Durance (confluence Cerveyrette-Durance)

A) Essences et fonctions des pièces de bois

a) Essences utilisées et types de bois :

Dans cette zone d'étude, il y a parmi les 76 pièces de bois analysées, presque autant de mélèzes (37) que de pins sylvestres (38) et une seule pièce en pin cembro (Figure 118).

Le nombre moyen de cernes conservés par série est supérieur à 100 pour les mélèzes comme pour les pins sylvestres : 105 cernes pour les mélèzes ($\sigma = 49$), 109 pour les pins sylvestres ($\sigma = 37$). La série en pin cembro livre 122 cernes.

Le diamètre moyen conservé est de 16,8 cm ($\sigma = 6,3$) pour les pièces en mélèze et de 17,8 cm ($\sigma = 5,7$) pour les pièces en pin sylvestre (Tableau 21).

Le calibre et la longueur des séries de cernes des pièces en mélèze et en pin sylvestre sont quasiment similaires. Ces deux essences sont largement disponibles dans les forêts situées aux alentours de Puy-St-Pierre et Briançon (étages montagnard et subalpin). Les propriétés mécaniques de ces deux essences étant analogues⁵⁰² et leurs dimensions étant proches, cela peut expliquer qu'elles aient été autant utilisées l'une que l'autre.

Essences mises en oeuvre, confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre

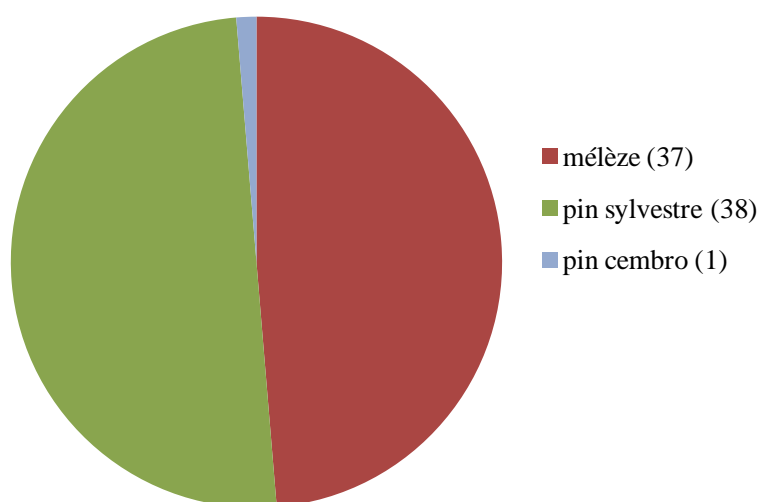


Figure 118 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance.

⁵⁰² www.cndb.org/?p=fiches_essences (Comité national pour le développement du bois, consulté le 21/10/2015)

	Mélèze	Pin sylvestre	Pin cembro
Nombre d'individus	37	38	1
%	48,7	50,0	1,3
Moelle présente (nombre d'individus)	5	22	0
Moelle absente (nombre d'individus)	32	16	1
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	105 ($\sigma = 49$)	109 ($\sigma = 37$)	/
Diamètre moyen conservé (cm) et écart-type (σ)	16,8 ($\sigma = 6,3$)	17,8 ($\sigma = 5,7$)	/

Tableau 21 : Distribution des essences utilisées, moyenne des âges et diamètres conservés des arbres d'où proviennent les pièces de bois analysées (avec et sans la moelle), à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Puy-St-Pierre et Briançon).

b) Essences et fonctions des pièces de bois :

La particularité de cette zone d'étude est que la majorité des pièces de bois analysées, (presque 78%), sont des éléments déposés ou erratiques (Tableau 22). En effet, nous avons été amené à travailler sur des bâtiments récemment restaurés dans lesquels les pièces de bois ne sont plus accessibles ou bien ont été déposés. Tout en sachant que l'interprétation historique des bâtiments sera limitée, leur analyse a tout de même été maintenue puisque ces pièces de bois apportent leur contribution à la connaissance globale de la dynamique du bâti et de la relation avec la forêt-ressource proche, dans la région de la Haute Durance.

La forme des pièces de bois peut donner une indication sur leur ancienne fonction mais il n'est pas possible d'aller au-delà des termes « bardeau », « planche » ou « poutre ». Les bardeaux sont presque autant en mélèze qu'en pin sylvestre et il apparaît donc que dans cette zone, ces deux essences sont utilisées indistinctement.

Douze solives en place ont été analysées, dans trois sites distincts. Celles en pin sylvestre sont les plus nombreuses mais la majorité de ces dernières provient d'un même site, la maison Cailhol à Pont-de-Cervièrès (Briançon, 0502301).

Fonction de la pièce de bois	Mélèze (nombre de pièces)	Pin sylvestre (nombre de pièces)	Pin cembro (nombre de pièces)	total
Solives	4	8	0	12
Divers en place (mangeoire, panne sablière)	2	0	0	2
Poutres déposées	8	11	0	19
Planche déposées	7	4	0	11
Bardeaux déposés	16	15	1	32
total	37	38	1	76

Tableau 22 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Puy-St-Pierre et Briançon).

B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées

Dix-sept des 37 pièces en mélèze ont été datées, soit presque la moitié. Leurs derniers cernes s'échelonnent de la fin du XVI^e siècle au début du XX^e siècle (Figure 119 et Figure 120).

La matrice carrée des probabilités associées aux valeurs t de Student des 17 séries de mélèze datées met en évidence trois groupes chronologiques (Figure 121). Le dernier individu (0510902_01) ne corrèle avec aucun autre bois car il leur est strictement postérieur.

Deux grandes phases de constructions se détachent. La première est fin XVI^e – début XVII^e siècle, la seconde court sur un siècle, du début du XVIII^e siècle au début du XIX^e siècle.

Les dates ne sont pas assez nombreuses pour établir des liens entre les dynamiques de la construction et la démographie. Les pièces en pin sylvestre, qui constituent près de la moitié des prélèvements de ce secteur, complèteront, une fois datés, les phases de construction de cette zone géographique.

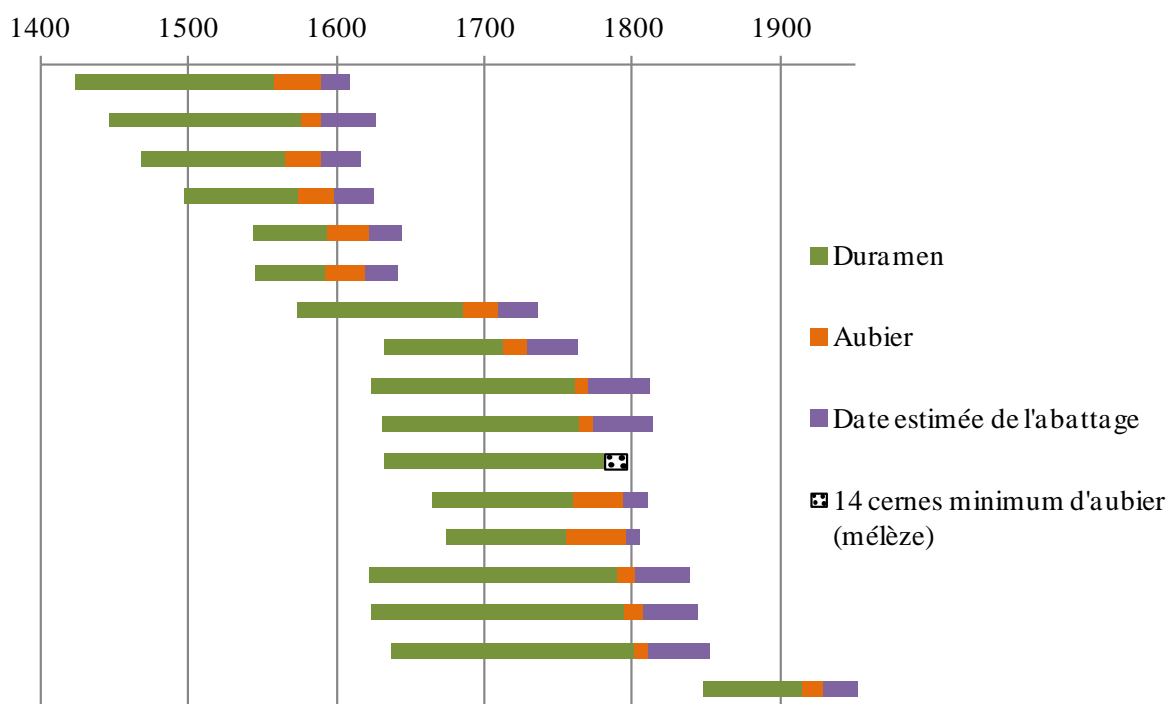


Figure 119 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des 17 mélèzes datés (niveau de confiance de 95 %), à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Puy-St-Pierre et Briançon).

Les 23 séries de pins sylvestres synchronisent (Figure 122) et leur matrice carrée montre qu'ils composent un ensemble chronologique cohérent (Figure 123). Les bois proviennent de deux bâtiments : la maison crénelée (0502704) et la maison de Pont-de-Cervièrès (050230). Ces bois proviennent d'arbres abattus et mis en œuvre à la même période. Cela suggère aussi qu'ils ont poussé dans des conditions stationnelles similaires, peut-être la même forêt située dans la basse vallée de la Cerveyrette.

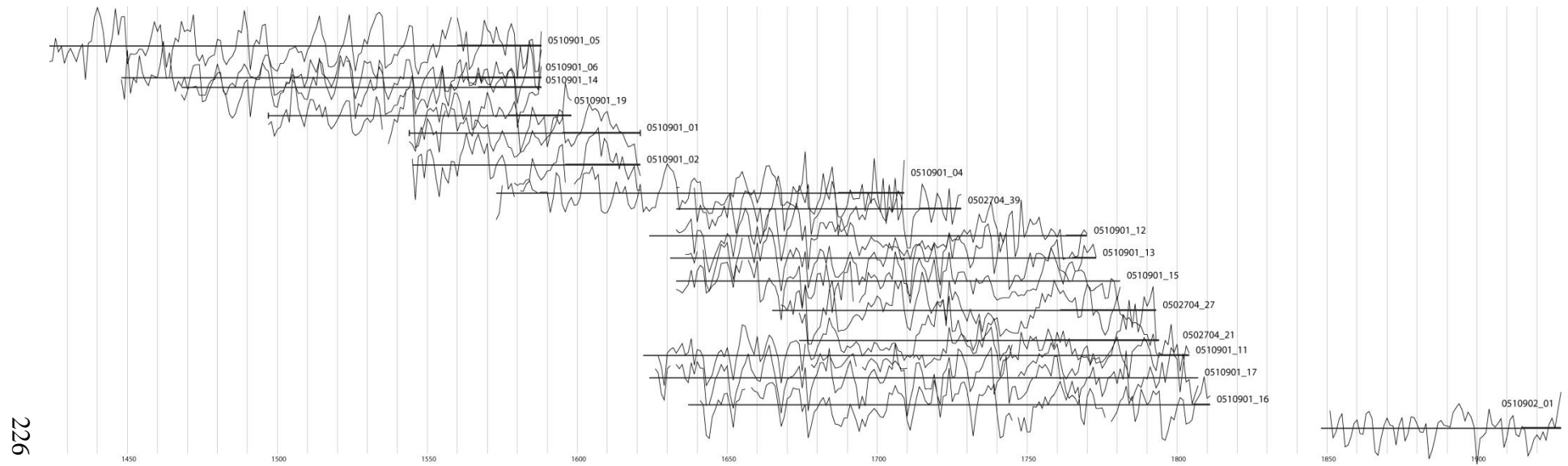


Figure 120 : Représentation graphique des 17 séries individuelles de mélèze datées, dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).

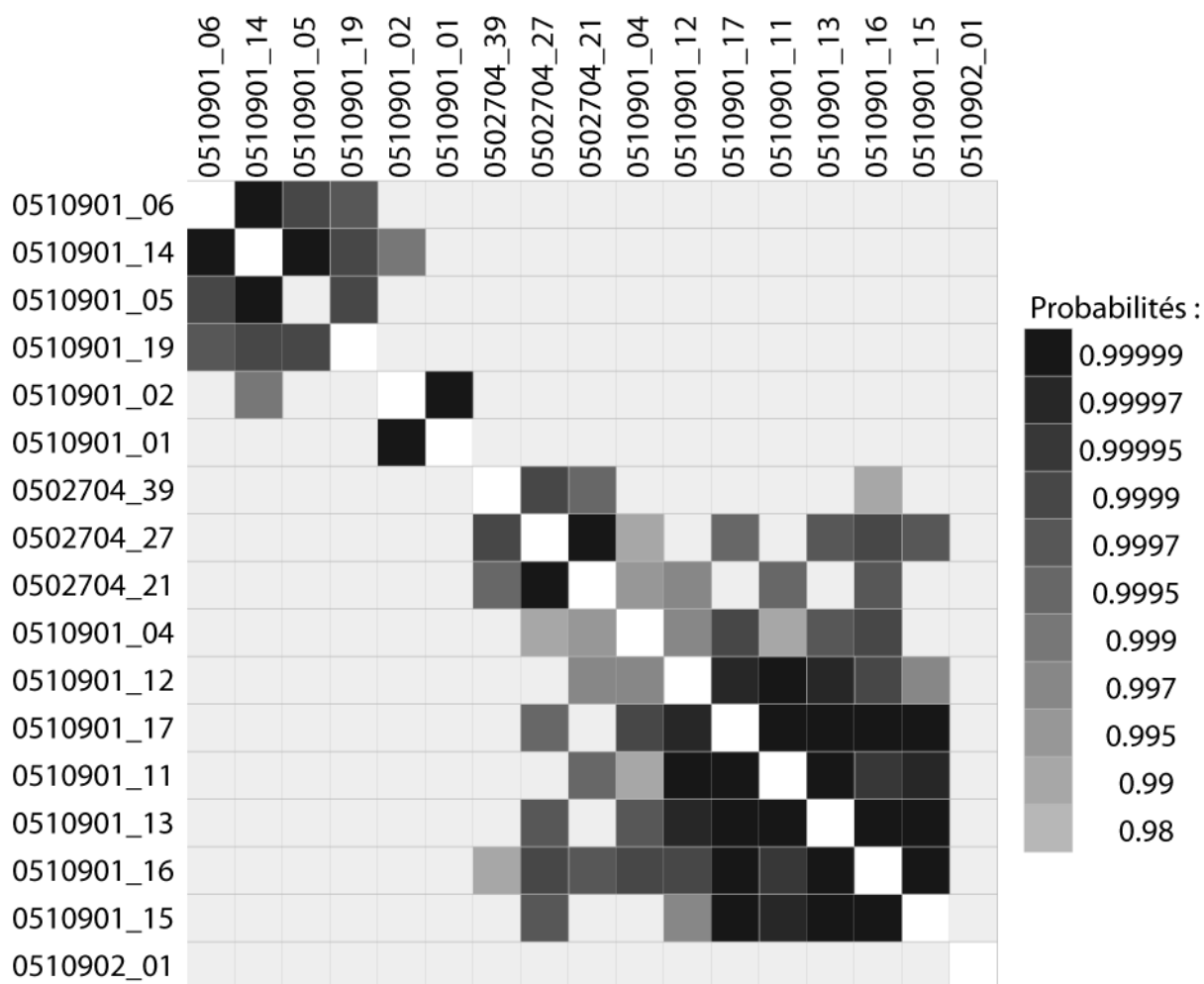


Figure 121: Matrice carrée des probabilités associées aux valeurs t de Student, des 17 séries individuelles de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).

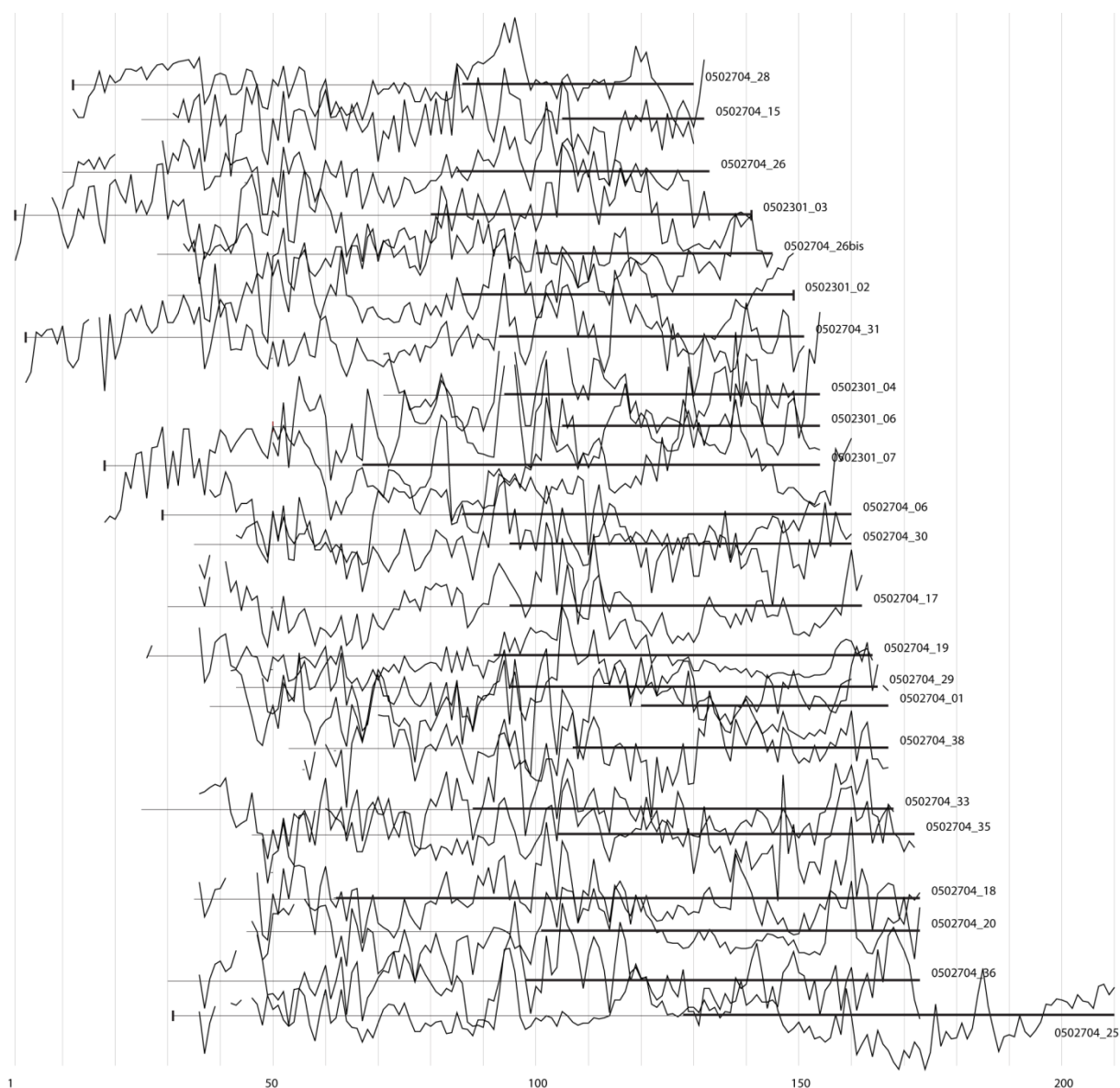


Figure 122 : Représentation graphique des 23 séries individuelles de pin sylvestre, non datées, mais dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).

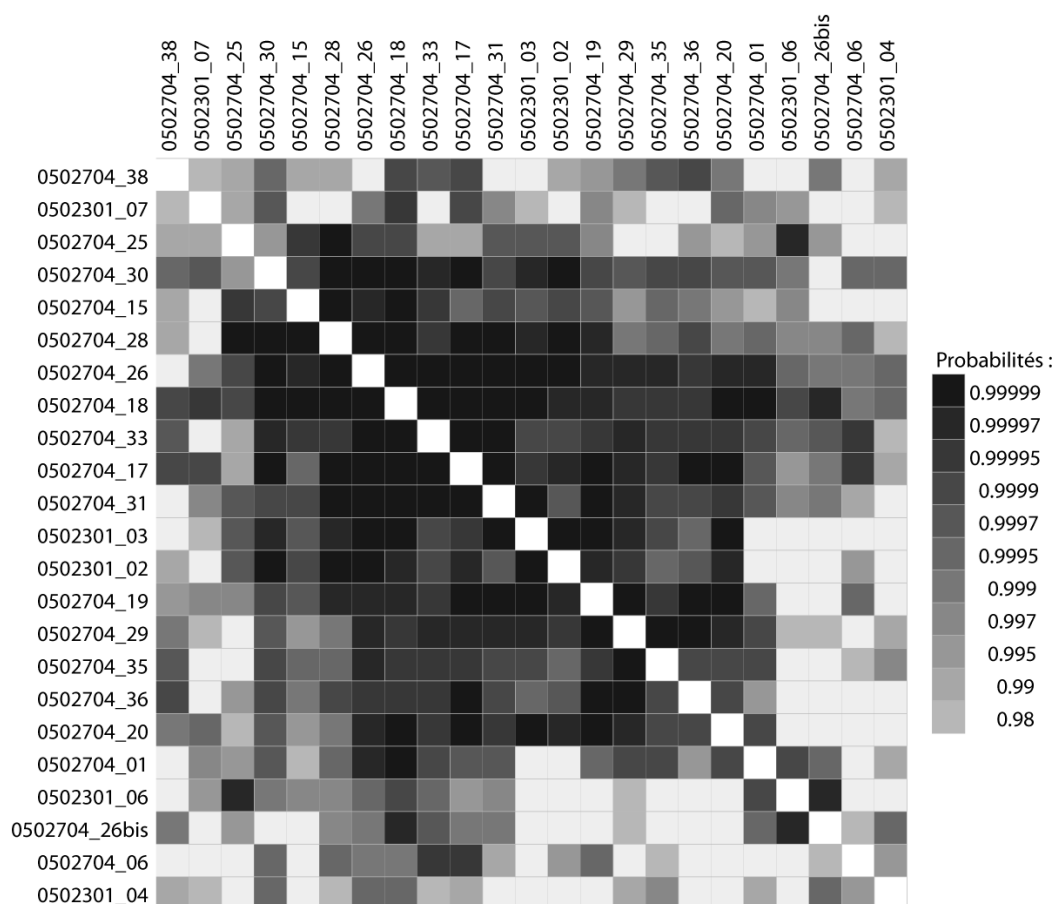


Figure 123: Matrice carrée des probabilités associées aux valeurs t de Student, des 23 séries individuelles de pin sylvestre synchronisées (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).

C) Conclusion

Cinq bâtiments ont été étudiés dans la haute vallée de la Durance, à Briançon et Puy-St-Pierre. Parmi 76 échantillons analysés, le mélèze et le pin sylvestre sont également distribués. Toutes les pièces de bois fournissent des séries de cernes longues d'une centaine de cernes en moyenne. Les arbres des deux essences confondues ont un diamètre moyen de 17,4 cm ($\sigma = 6,0$).

La plupart des pièces de bois analysées sont des éléments déposés : bardeaux, planches et poutres de dimensions diverses (62 pièces). Seulement 12 solives en place ont été analysées. Elles sont majoritairement en pin sylvestre.

Seuls les mélèzes sont datés et deux grandes phases de construction ont été mises en évidence : fin XVI^e – début XVII^e siècle et, début XVIII^e siècle - début XIX^e siècle.

Une chronologie moyenne composée de 23 séries de pin sylvestre a été construite (longue de 210 ans). Lorsqu'elle sera datée, l'ensemble des 23 séries qui la composent complètera les phases de construction dans chacun des sites de ce secteur de la Haute Durance. Cela précisera également les relations entre les périodes de construction et les dynamiques démographiques régionales.

V) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

Dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, 12 constructions ont été étudiées. Leur altitude est comprise entre 1220 m et 1060 m. Huit de ces 12 constructions étant sur le même site (la Vignette, St-Martin-de-Queyrières), nous les avons regroupées et présentées ensemble (Tableau 23, Figure 124).

Trois sont des habitations (anciennes fermes), huit sont des pressoirs à vin et le dernier est un bassin de source.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
PREL	St-Martin-de-Queyrières (Prelles)	Habitation (ancienne ferme)	6,580073	44,857455	1220
VILL	St-Martin-de-Queyrières (Villard-Meyer)	Pressoir à vin	6,568995	44,82316	1200
0515101 à 08	St-Martin-de-Queyrières (la Vignette)	Pressoirs à vin et bassin de source	6,570442	44,814088	1200
PINA	Les Vigneau (la Bâtie)	Habitation (ancienne ferme)	6,559109	44,811396	1060
0500601	L'Argentière-La Bessée (la Favette)	Habitation (ancienne ferme)	6,546715	44,786809	1090

Tableau 23 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée. En grisé, le site présenté ci-dessous (les quatre autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

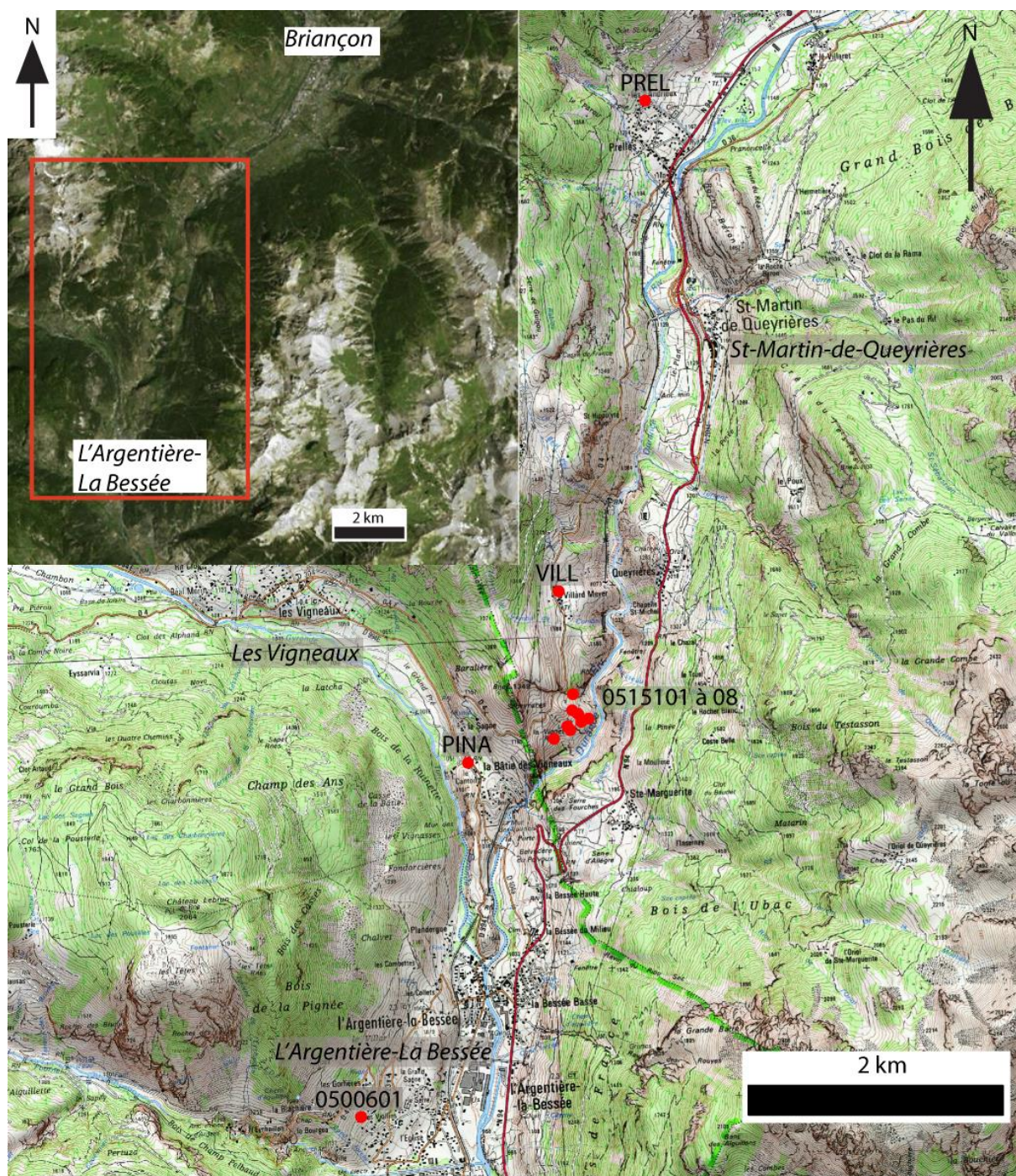


Figure 124 : Localisation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).

1) Pressoirs à vin et bassin de source, la Vignette, St-Martin-de-Queyrières (0515101 à 08)

A) Etat des connaissances et contexte d'intervention

Le site de la Vignette est implanté sur un versant de 29,8 hectares en pente forte, au-dessus des gorges de la Durance, en rive droite. Il s'étend sur une dénivellation de 300 m, au droit de la rivière, entre les altitudes de 1050 m et 1350 m, au nord-ouest du site, là où passe aujourd'hui la route départementale (RD 4) (Figure 126). La Vignette est aménagée en terrasses pour la culture de la vigne, aujourd'hui abandonnées. La localisation de ces terrasses se lit plus aisément sur les photos aériennes de 1952⁵⁰³, alors que la végétation était plus clairsemée qu'aujourd'hui.

Ce site est étudié par M.-P. Malle (1999, p.110) et par N. Pogneaux (Pogneau 2001). En Septembre 2000, M. Segard a mené une fouille d'évaluation archéologique (Segard 2001) et en 2011, l'association *La Vignette* a rédigé un recueil de textes sur ce vignoble.

Les pressoirs à vin de ce site font partie des derniers témoins de l'ancienne activité viticole de la région et de son histoire. Ils sont entièrement construits en bois (sauf la pierre de contrepoids), en plus ou moins bon état et présentent un fort potentiel dendrochronologique. L'objectif de l'étude dendrochronologique est d'apporter des données sur la date de leur construction, les essences de bois utilisées et sur la nature de la ressource forestière. En plus de répondre à ces questions, leur étude contribuera, nous le souhaitons, à développer la restauration et la mise en valeur de ce patrimoine exceptionnel.

La carte de la route de Grenoble à Briançon, dressée sous les ordres de Trudaine entre 1745 et 1780⁵⁰⁴, montre le site de la Vignette uniquement occupé par la culture de la vigne, sans aucune structure bâtie. Le but principal de cet Atlas de Trudaine, auquel cette carte appartient, était de représenter les 2 km de part et d'autre de la route. Les parcelles proches de celle-ci sont donc représentées fidèlement. Cependant, on peut se demander si les arpenteurs du XVIII^e siècle ont estimé qu'il était inutile de représenter des structures bâties telles que des celliers abritant des pressoirs à vin. Auquel cas, si ce document apporte un renseignement précieux quant à l'occupation du sol de ce site, il ne permet pas de présumer de l'ancienneté des structures qui y sont bâties.

Un graffiti gravé dans l'habitation troglodyte (0515101) étaye l'hypothèse d'un réaménagement du site au XVIII^e siècle⁵⁰⁵.

Sur le cadastre de 1869, 94 "caves" ont été répertoriées par Claude Dumont (membre de l'association *La Vignette* qui étudie et protège le site) dont 80 au moins abritaient un pressoir. Ces caves, ou celliers, sont de trois types : sous-roche, semi-enterré et troglodyte.

L'abandon de ce site a commencé à la fin du XIX^e siècle suite à l'infestation de la vigne par le phylloxéra et la concurrence des vins provençaux. Depuis, il a subi de

⁵⁰³ Archives départementales des Hautes-Alpes, photographies aériennes, mission Névache-Briançon 1952, 3E13552 et 3E13553.

⁵⁰⁴ Culture.gouv.fr/documentation/archim/atlasdetrudaine.htm (Cote : CP/F/14/8479).

⁵⁰⁵ Segard 2000, p.3. Nous n'avons pas localisé ce graffiti lors de nos prospections.

nombreuses dégradations (destructions, pillages). Aujourd'hui, certaines parcelles sont entretenues par les membres de l'association *La Vignetto*⁵⁰⁶.

Après avoir visité le site avec M. Ferveur, guide de l'association *La Vignetto*, nous avons fait une prospection de reconnaissance pédestre durant quatre jours (les 8 et 9 Août 2013, et les 15 et 18 août 2014). Huit structures conservant des pièces de bois accessibles et en bon état de conservation ont été répertoriées (Tableau 24, Figure 126). Nous y avons réalisé 47 prélèvements à la tarière de Pressler dans 22 pièces de bois différentes.

Plusieurs bâtiments ont été recensés par l'association La Vignetto. Ceux-ci possèdent un numéro composé d'une lettre et de deux chiffres (ex : B08), gravé sur une plaque de bois. Nous mentionnons cette numérotation, associée à celle utilisée dans notre travail (numéro du département suivi du code INSEE de la commune puis du numéro du secteur). A notre connaissance, il n'existe pas de carte où sont localisées toutes les caves.

Les pressoirs « à la grecque »

Tous les pressoirs étudiés à La Vignette sont dits « à levier », « à la grecque » ou encore « à bascule » (Figure 125). Une description de leur fonctionnement est faite dans l'ouvrage de M.-P Mallé⁵⁰⁷ : le raisin est déposé dans la maie (3), un plateau, sur lequel des planches sont déposées ; la pierre de contrepoids (5) est remontée en serrant la vis (4) ; l'extrémité du levier (1) côté vis est attirée vers le bas et sa partie coté jumelles (7) exerce une pression sur le raisin (par le biais des planches dont il a été recouvert). Le jus est récupéré au niveau inférieur, sous le plancher (9).

Nous reprenons son schéma pour préciser les noms des différentes parties d'un pressoir de ce type et clarifier la localisation de nos prélèvements :

⁵⁰⁶ Association La Vignetto, Mairie, Le Serre, 05120 St-Martin-de-Queyrières.

⁵⁰⁷ Mallé 1999, p.113-115

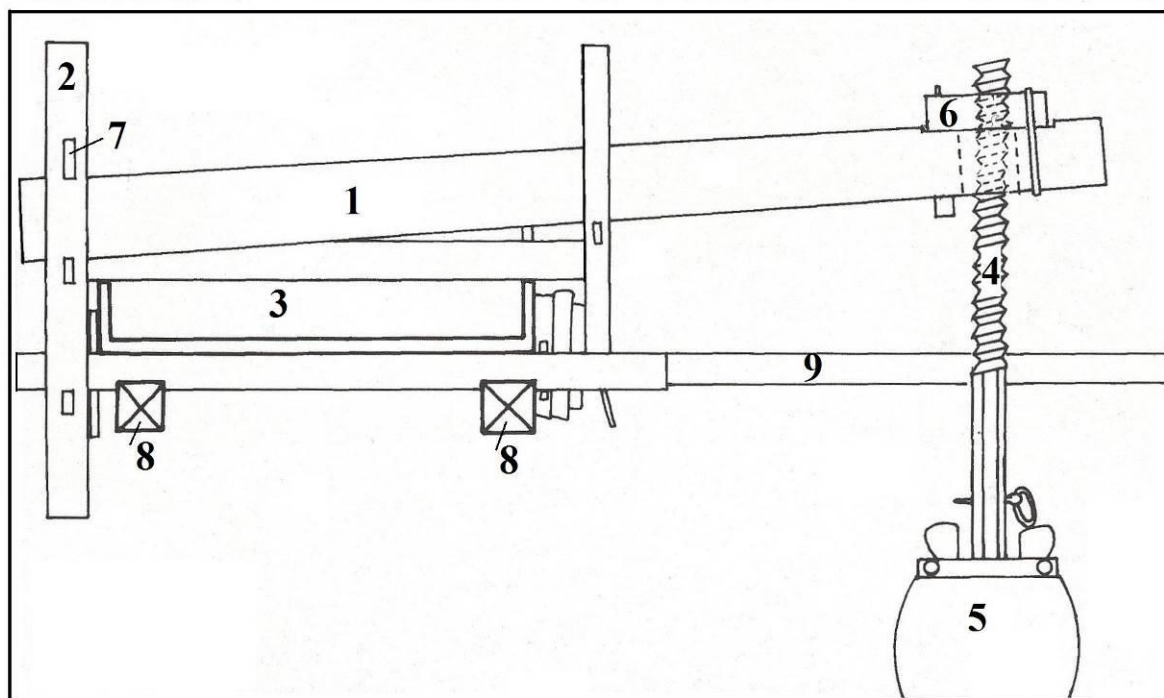


Figure 125 : Schéma d'un pressoir à la grecque (Modifié d'après Malle 1999, p.113).

- 1 : levier (ou « arbre »)
- 2 : jumelle
- 3 : maie
- 4 : vis
- 5 : pierre de contrepoids
- 6 : écrou
- 7 : traverse
- 8 : solive
- 9 : plancher

B) Présentation des huit structures prospectées

Les localisations des huit structures étudiées figurent sur la carte et dans le tableau ci-dessous (Figure 126 et Tableau 24).

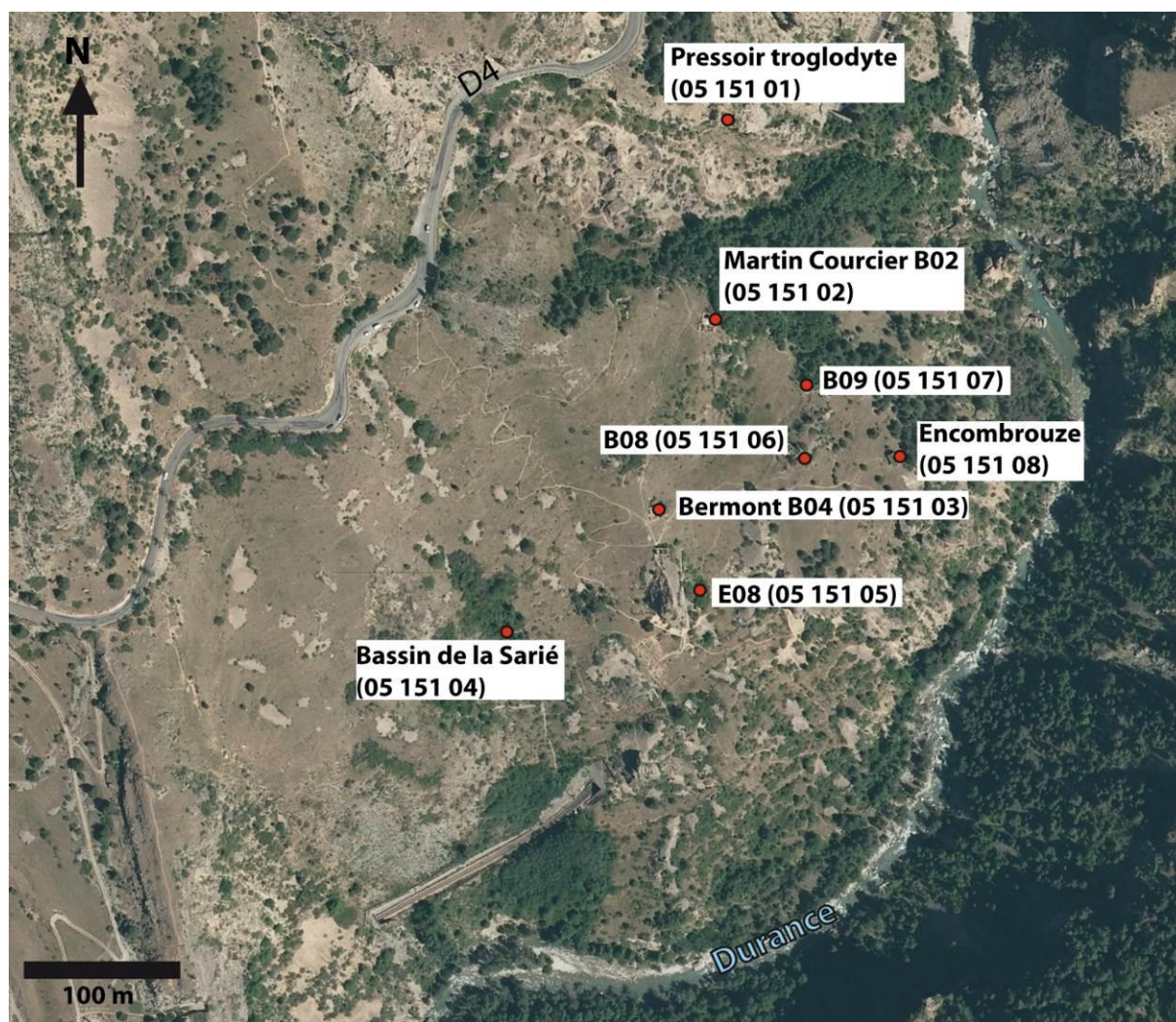


Figure 126 : Carte des huit structures prospectées sur le site de la Vignette (L. Shindo, d'après www.geoportail.gouv.fr).

Code dendro	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)	Surface approximative (m ²)
0515101	Pressoir	6,569877	44,815854	1117	30
0515102	Pressoir	6,569722	44,814723	1110	15
0515103	Pressoir	6,599166	44,813610	1110	15
0515104	Bassin de source	6,56777	44,812778	1100	1
0515105	Pressoir	6,569444	44,813331	1090	15
0515106	Pressoir	6,570555	44,81388	1091	10
0515107	Pressoir	6,570277	44,81445	1090	15
0515108	Pressoir	6,571306	44,814077	1065	20

Tableau 24 : Présentation des huit structures étudiées sur le site de la Vignette.

a) Pressoir troglodyte, sous la Balmette (0515101)

Ce pressoir est installé dans une excavation allongée d'est en ouest, sous la Balmette (proéminence rocheuse fermant le site au nord). Celle-ci est divisée en quatre cellules (Figure 127 à Figure 130).

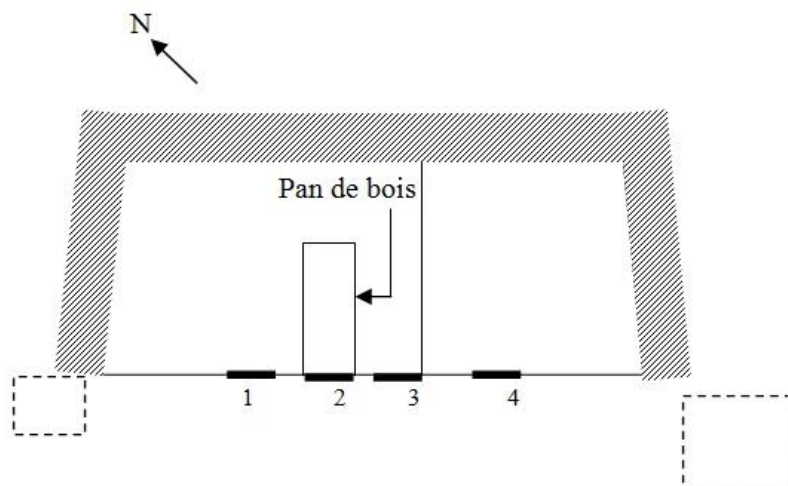


Figure 127 : Croquis des installations troglodytiques. Deux structures maçonnées à l'avant ont été identifiées, elles sont ici symbolisées par des pointillés.

La cellule la plus au sud (4) conserve un plancher qui la divise en deux niveaux. Le deuxième niveau est aujourd'hui inaccessible (il n'y a plus d'échelle et les conditions de sécurité ne sont pas réunies). Un pressoir devait être installé au niveau inférieur de cette cellule car une pierre de contrepoids se trouve près de l'entrée. Une seule pièce de bois, erratique, est conservée et nous n'avons pas réalisé de prélèvements. La deuxième cellule en partant du sud (3) est un couloir qui communique avec la cellule nord par le fond (par l'est). Elle est séparée de la cellule sud par un mur. La troisième cellule (2) est une petite pièce uniquement ouverte sur l'ouest. Son mur sud est construit à pan de bois. Il semblerait que ce soit sur cette cloison que des inscriptions datantes ont été repérées par M. Segard⁵⁰⁸. C'est dans la quatrième cellule (1), celle au nord, que sont conservées plusieurs pièces de bois (Figure 131), que nous avons identifiées, du moins pour certaines, comme des éléments de pressoir.

Ce pressoir est très détérioré et de nombreuses pièces manquent. Les deux éléments appartenant de façon certaine au pressoir (levier et pierre de contrepoids) sont au sol. Deux pièces de bois ont aussi été échantillonnées, dont la fonction est inconnue. Un tronc bien équarri de plus de 5 m de longueur a été identifié comme le levier du pressoir, bien qu'aucun pas de vis n'y soit présent⁵⁰⁹. Une seconde pièce dont nous ne pouvons préciser la fonction a été échantillonnée. Elle présente deux trous quadrangulaires (mortaises ?) ainsi que des encoches. La troisième pièce étudiée est une poutre avec deux mortaises (Tableau 25 et Figure 131 à Figure 134).

⁵⁰⁸ Segard 2000, p. 3.

⁵⁰⁹ Cette pièce a autrefois été tronçonnée et la partie coupée, mesurant 1,61 m, se trouve actuellement à l'extérieur

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515101_01	Levier du pressoir	5,22 + 1,61	1,60	0,40 x 0,40
0515101_02	Pièce sculptée avec deux trous rectangulaires	2,34	1,20	0,40 x 0,20
0515101_03	Poutre au sol	2,05	0,64	0,16 x 0,16

Tableau 25: Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir troglodyte (0515101).



Figure 128 : Vue de la Balmette et des installations troglodytes. Façade sud.



Figure 129 : Cellule sud des installations troglodytiques, vue depuis le fond (depuis l'est). Un plancher est encore en place, qui divise cette cellule en deux niveaux (photographies V. Labbas).



Figure 130 : Niveau inférieur des installations troglodytes. L'arche du premier plan permet d'accéder à l'espace où sont conservées les pièces de bois étudiées. L'extrémité du levier (0515101_01), sciée, est aujourd'hui déposée à l'extérieur (cliché V. Labbas).



Figure 131 : Vue de l'intérieur de l'installation troglodytique. De gauche à droite, la pierre de contrepoids, le levier (0515101_01) et une pièce à la fonction non identifiée (0515101_02) (photographie J.-L. Edouard).



Figure 132 : Pressoir troglodyte (0515101). Levier du pressoir (0515101_01), déposé devant la pierre de contrepoids (la longueur de la mire, sur cette photo et les suivantes, est de 1 m).



Figure 133 : Pressoir troglodyte (0515101). Pièce de bois présentant des encoches (0515101_02),



Figure 134 : Pressoir troglodyte (0515101). Pièce de bois à la fonction indéterminée (0515101_03). Le levier (0515101_01) est partiellement visible dans la partie gauche de la photographie.

b) Pressoir Martin Courcier, B02 (0515102)

La structure Martin Courcier B02 (0515102) est composée de deux salles voûtées accolées et de deux petites salles en avant, au sud-ouest (Figure 135). La salle voûtée nord-ouest s'appuie sur celle au sud-est, elle lui est donc postérieure (Figure 136). Il y a une différence de niveau entre ces deux salles voûtées puisque celle au sud-est a son sol 1m plus bas : cela est dû à la pente du terrain.

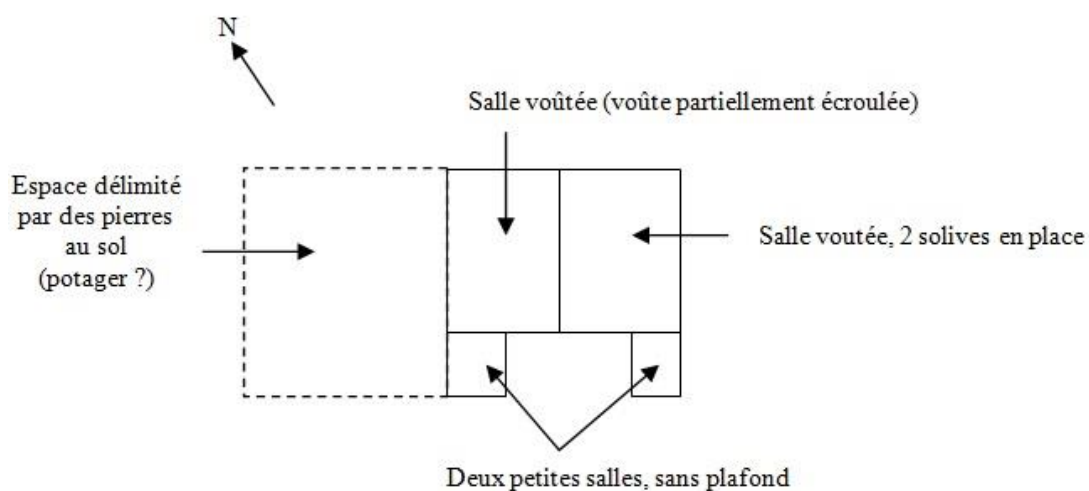


Figure 135 : Croquis du pressoir Martin Courcier.

Le pressoir était installé dans la pièce voûtée sud. Seules deux solives écharries, orientée nord-est sud-ouest y sont conservées, elles sont encastrées à leurs extrémités dans des cavités de la maçonnerie, à 1,60 m de hauteur. Elles supportaient autrefois la maie. Il y a une pierre de contrepoids au sud et lorsque le pressoir était en activité, elle devait se trouver à peu près au même endroit (Tableau 26 et Figure 137 à Figure 139).

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515102_01	Solive sud-est	3,70	1,20	0,30 x 0,30
0515102_02	Solive nord-ouest	3,70	1,20	0,30 x 0,30

Tableau 26 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir Martin Courcier B02 (0515102).



Figure 136 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), façade sud-est. L'ouverture de droite donne accès au pressoir.



Figure 137 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), seules deux solives sont conservées (cliché V. Labbas).

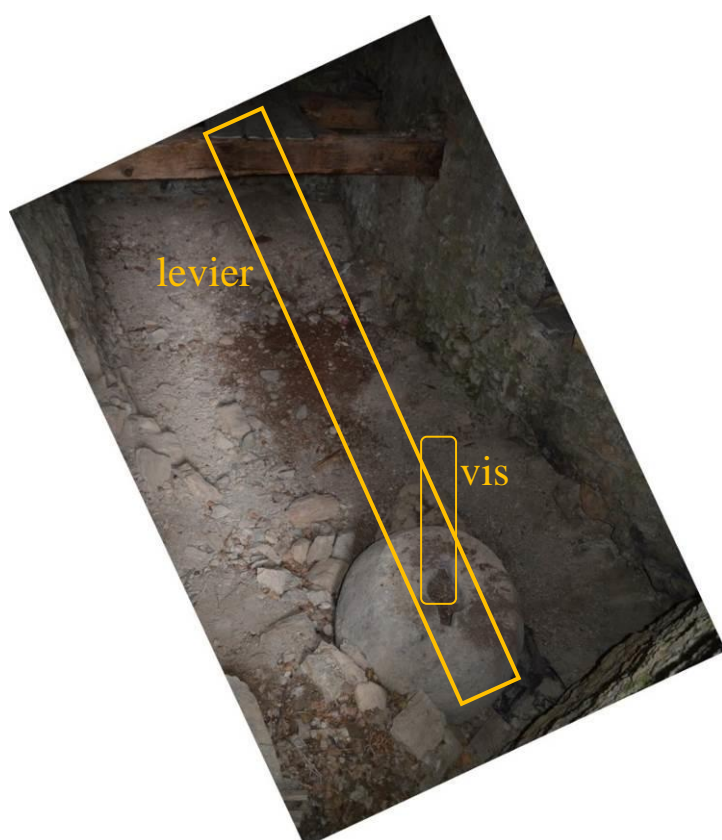


Figure 138 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), la pierre de contrepoids se trouve au sud du cellier, à côté de l'entrée. Les positions du levier et de la vis sont représentées en jaune (cliché V. Labbas).



Figure 139: Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), détail de l'équarrissage de la solive sud-est (0515102_01).

c) Pressoir Bermont B04 (0515103)

La structure qui abrite le pressoir Bermont B04 (0515103) est en ruine et ne possède plus de toit (Figure 140). Elle comporte deux niveaux. Les murs du niveau supérieur sont préservés au maximum sur 2m de hauteur (chaînage sud-ouest sur plusieurs mètres de hauteur. Au niveau inférieur, la voûte de la salle où se trouve le pressoir est partiellement effondrée côté sud-est. La pierre de contrepoids n'est pas visible, elle est peut-être sous les déblais.

Le pressoir est constitué de trois solives qui sont posées dans des niches de la maçonnerie et d'un levier, orienté nord-ouest/sud-est, qui s'appuie au nord-ouest sur les traverses entre les jumelles. La maie a disparu (Tableau 27 et Figure 141 à Figure 143).

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515103_01	Levier du pressoir	6,00	1,60	0,40 x 0,40
0515103_02	Solive sud-est	3,20	0,99	0,25 x 0,25
0515103_03	Solive du milieu (au nord-ouest de 02)	3,20	0,84	0,21 x 0,21

Tableau 27 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir Bermont B04 (0515103).



Figure 140 : Pressoir Bermont B04 (0515103), façade sud. Le pressoir est au niveau inférieur.



Figure 141 : Pressoir Bermont B04 (0515103). Le levier repose sur les solives et les jumelles.



Figure 142 : Pressoir Bermont B04 (0515103). Sous le levier, les deux solives ont été échantillonnées.



Figure 143 : Pressoir Bermont B04 (0515103). Détail des niches dans la maçonnerie où reposent les extrémités nord-est des solives (cliché V. Labbas).

d) Bassin de la source de la Sarié (0515104)

La source de la Sarié coule dans un bassin qui est un tronc d'arbre évidé, sauf à ses extrémités, dans lequel nous avons réalisé des prélèvements. Ce bassin est partiellement recouvert de végétation et sa surface est très crevassée (Tableau 28 et Figure 144). Ce point d'eau est situé juste en amont de plusieurs terrasses (dont celles restaurée par l'association la Vignetto) et devait servir à arroser les vignes.

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Diamètre (m)
0515104_01	Bassin de la source (tronc évidé)	2,75	1, 90	0,60

Tableau 28 : Description de la pièce de bois échantillonnée du bassin de la source de la Sarié (0515104).



Figure 144 : Bassin de la Sarié (0515104), le stylo rouge (15 cm) donne l'échelle.

e) Pressoir E08 (0515105)

La structure qui accueille le pressoir E08 (0515105) est à l'est du rocher d'escalade actuel. Il ne reste aucune élévation du niveau supérieur. Le niveau inférieur mesure au maximum 4 m de hauteur (derrière les jumelles). Il y a une salle avant le pressoir, c'est par celle-ci que se fait l'accès à ce niveau. Cette salle ne conserve plus de couverture et, la voûte au-dessus du pressoir est en partie écroulée. Les pierres tombées de la voûte ont sans doute recouvert la pierre de contrepoids (qui n'est plus visible) et une partie du levier (Figure 145 à Figure 147).

Le pressoir est presque complet : la maie est encore présente. Nous avons échantillonné le levier ainsi que la première solive (la plus à l'est) (Tableau 29 et Figure 148).

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515 05_01	Levier du pressoir	7,00	1,70	0,43 x 0,43
0515105_02	Solive est	3,30	1,00	0,25 x 0,25

Tableau 29 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir E08 (0515105).

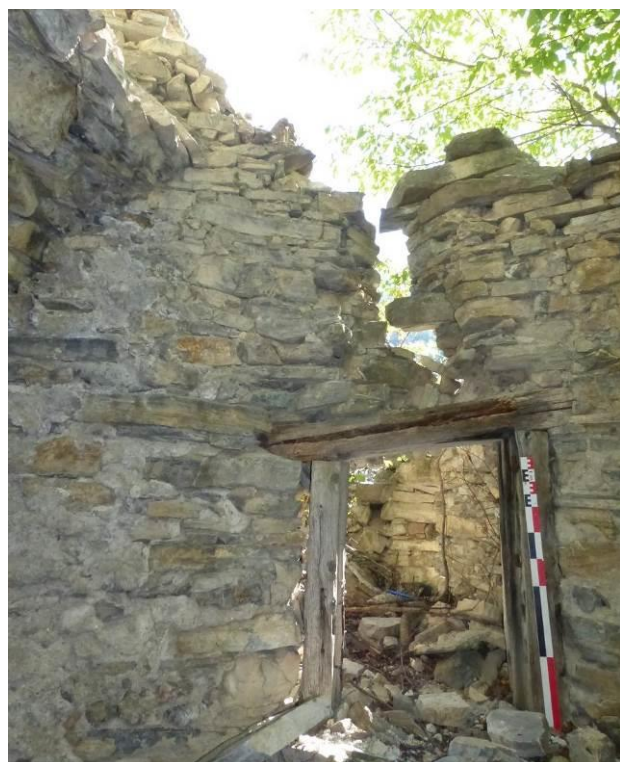


Figure 145 : Pressoir E08 (0515105), baie (ancienne porte ?) entre la pièce située à l'est et le cellier où se trouve le pressoir. Les bois formant le chambranle sont trop abimés pour être échantillonnés et il existe un réel risque d'effondrement

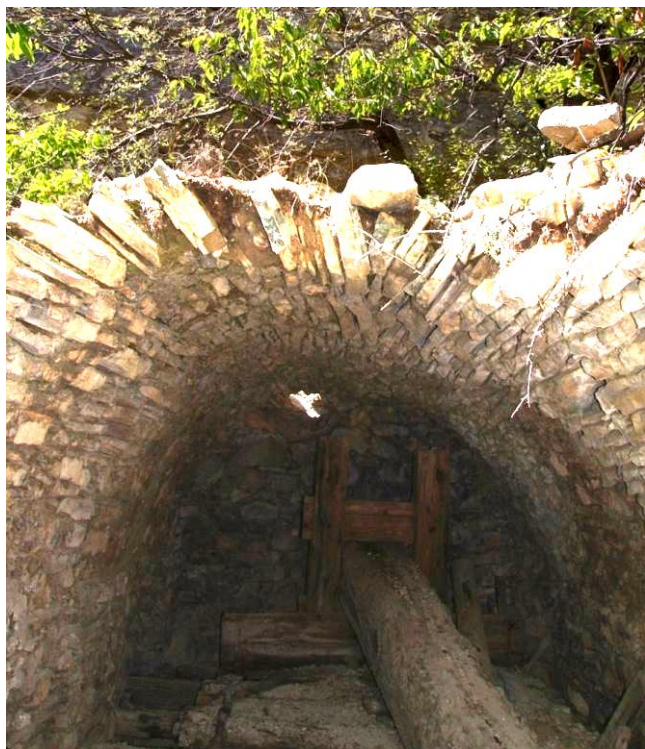


Figure 146 : Pressoir E08 (0515105), vue vers l'ouest. La voûte au-dessus du pressoir est partiellement effondrée.



Figure 147 : Pressoir E08 (0515105), vue du pressoir vers l'ouest.



Figure 148 : Pressoir E08 (0515105). La partie ouest, sous la voûte est en assez bon état de conservation et seule la maie est endommagée.

f) Pressoir B08 (0515106)

Le cellier du pressoir B08 (0515106) est accolé à une structure complexe au nord-ouest : la végétation était trop dense pour y réaliser des observations. Un boyau en pente permet d'accéder directement au pressoir depuis le sud-est. Dans ce couloir, trois marches ont été installées ainsi qu'un renforcement surmonté d'un linteau en pierre (rangement ?) (Figure 149 à Figure 151).

Les dimensions de la cave sont inférieures à celles de toutes les autres caves étudiées à La Vignette : elle mesure seulement 2 m de large (pour 3 m de haut). Il n'y a plus ni solives, ni vis, ni maie encore en place et le levier repose directement sur la pierre de contrepoids (Figure 152). Nous avons échantillonné le levier ainsi qu'un bois au sol, entre les jumelles, dont la fonction est inconnue (pièce de la maie ?). Les jumelles n'ont pas été échantillonnées car elles sont instables (Tableau 30 et Figure 153).

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515106_01	Levier du pressoir	5,00	1,52	0,38 x 0,38
0515106_02	Poutre au sol, entre les jumelles	2,30	0,80	0,20 x 0,20

Tableau 30 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir B08 (0515106).



Figure 149 : Pressoir B08 (0515106). Le couloir d'accès à ce pressoir s'enfonce dans le sol, à gauche de la mire.

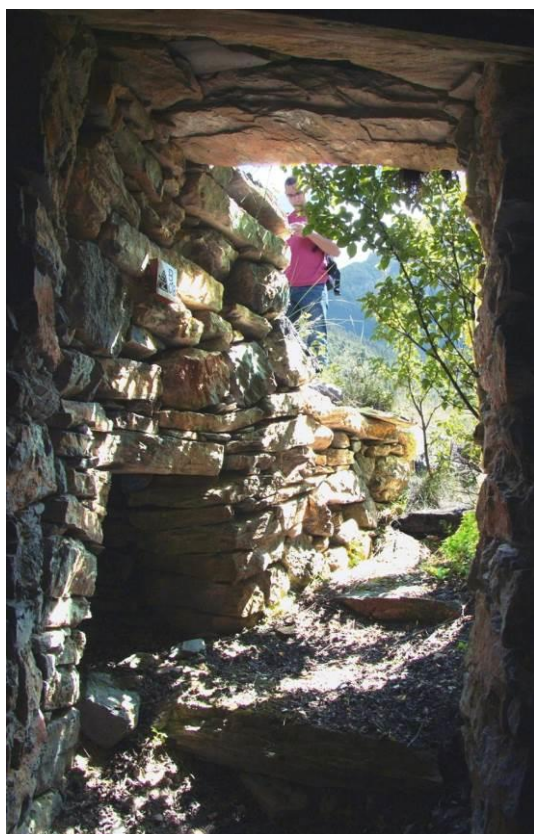


Figure 150 : Pressoir B08 (0515106). Vue depuis l'intérieur du couloir d'accès. A noter la présence de marches ainsi que d'une cavité, à gauche.



Figure 151 : Pressoir B08 (0515106). Couloir d'accès, vue vers le nord-ouest.



Figure 152 : Pressoir B08 (0515106), le levier repose sur la pierre de contrepoids, dans la partie sud-ouest du cellier.



Figure 153 : Pressoir B08 (0515106), vue de la partie nord-est du cellier. La poutre 0515106_02, sous le levier, est orientée comme ce dernier.

g) Pressoir B09 (0515107)

Cette structure est prise dans un amas de pierres, possible vestige d'un niveau supérieur aujourd'hui disparu et accolé à un clapier situé à l'est. Cette cave mesure 3 m de large et il y a 2 m de hauteur entre la solive nord et le sommet de la voûte. Cette voûte est presque totalement effondrée car il reste moins de 1 m de couverture au nord (Figure 154).

La moitié sud du pressoir se trouve sous les pierres et le niveau inférieur de la cave, celui sous les solives, est entièrement comblé (Figure 155).

Nous avons prélevé des carottes dans le levier, la solive nord et la jumelle de droite (celle à l'est) (Tableau 31 et Figure 156). La jumelle de gauche ainsi que la traverse entre les deux jumelles pourraient être échantillonnées, mais le carottage n'y sera pas aisé.

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515107_01	Levier du pressoir	4,50 m	1,80	0,45 x 0,45
0515107_02	Solive nord	2,50 m	1,03	0,26 x 0,26
051507_03	Jumelle Est	2,30 m	0,99	0,26 x 0,25

Tableau 31 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir B09 (0515107).



Figure 154 : Pressoir B09 (0515107), vue du pressoir depuis le sud.



Figure 155: Pressoir B09 (0515107), la voûte du cellier est conservée dans sa partie nord, à droite sur la photographie.



Figure 156 : Pressoir B09 (0515107), détails du levier, des jumelles et de la solive nord.

h) Pressoir de l'Encombrouze (0515108)

Le bâtiment dans lequel se trouve le pressoir de l'Encombrouze a été restauré en 2005-2006 par l'association *La Vignette*, en collaboration avec le service départemental d'architecture et du patrimoine des Hautes-Alpes. Comme les autres pressoirs étudiés auparavant (excepté celui troglodyte), le bâtiment est partiellement enterré dans la pente et ses deux niveaux sont accessibles de plain-pied : depuis l'ouest pour le niveau supérieur, depuis le sud pour le niveau inférieur (Figure 157).

Le niveau inférieur, voûté, mesure 4 m de haut et 3,50 m de large. Le pressoir qui y est abrité est le seul pressoir à levier complet du site de la Vignette. De plus, il est en état de fonctionner puisque du raisin y a été pressé en 2000 par l'association *La Vignette* (information orale). Sur les deux solives orientées est-ouest reposent, perpendiculaires, trois poutres. C'est sur ces dernières que la maie est installée. Les traverses des jumelles, s'appuient également sur ces poutres (Tableau 32 et Figure 158 à Figure 165).

Les montants guidant le levier devant la maie et la vis ont été remplacés lors de la restauration, ils n'ont donc pas été échantillonnés. Au total, six pièces de bois ont été prélevées.

Numéro du bois	Description de la pièce	Longueur de la pièce (m)	Circonférence max. (m)	Section (m)
0515108_01	Solive sud, orientée est-ouest	3,50	1,10	0,30 x 0,25
0515108_02	Solive nord, orientée est-ouest	3,50	1,10	0,30 x 0,25
0515108_03	Poutre posée sur les solives, la plus à l'est des trois, orientée nord-sud	2,60	0,82	0,30 x 0,06
0515108_04	Poutre posée sur les solives, la plus à l'ouest des trois, orientée nord-sud	2,60	0,82	0,30 x 0,6
0515108_05	Jumelle ouest	2,30	0,84	0,21 x 0,21
0515108_06	Levier du pressoir	5,60	1,44	0,36 x 0,36

Tableau 32 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir de l'Encombrouze (0515108).



Figure 157 : Pressoir de l'Encombrouze, le bâtiment abritant le pressoir a été restauré (0515108), vue depuis le sud-ouest.



Figure 158 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue du pressoir depuis le sud.



Figure 159 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), la vis et le contrepoids, partie sud du pressoir.

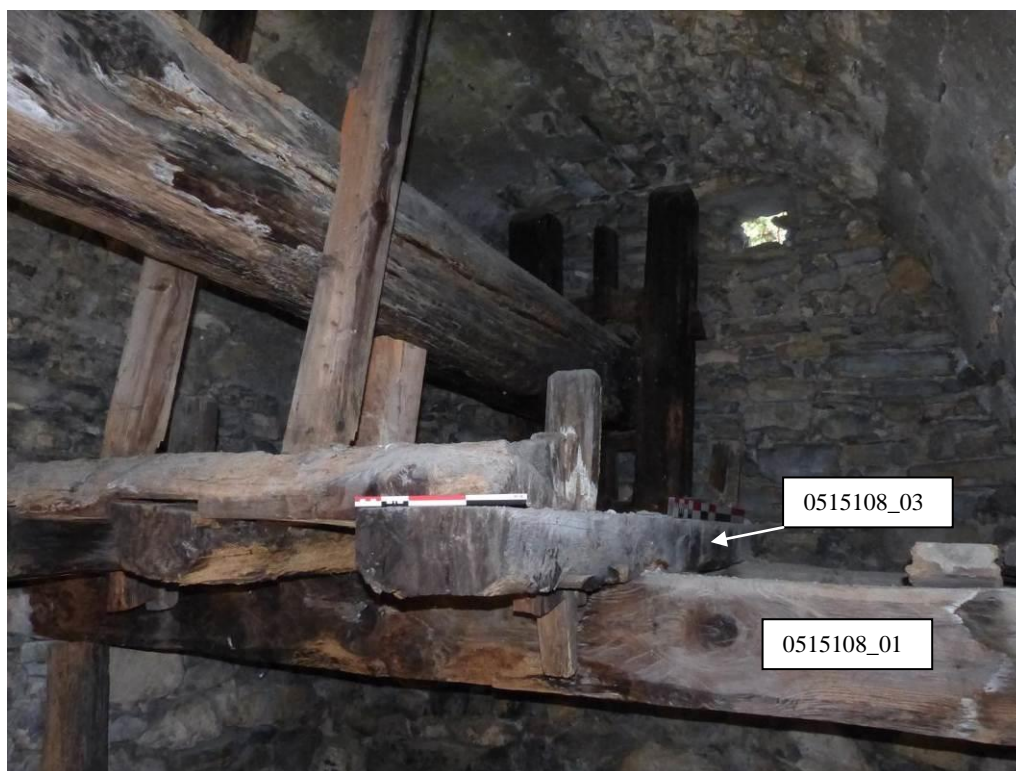


Figure 160 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108). Au premier plan, la solive 0515108_01 soutient la poutre 0515108_03, sur laquelle la mire de 30 cm est posée.



Figure 161 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108). A gauche de la photographie, la poutre 0515108_04 (avec la mire de 30 cm).



Figure 162 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), partie nord du pressoir. Sous la mire de 1 m, la solive 0515108_02. Les extrémités nord des trois poutres reposent sur cette solive et les parties inférieures des jumelles sont visibles en-dessous.



Figure 163 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue de la jumelle ouest (0515108_05) depuis le sol.



Figure 164 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue de la partie sud du levier (0515105_06).



Figure 165 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue de la partie nord du levier (0515108_06), qui repose entre les jumelles.

C) Résultats et discussion

a) Identification des essences des pièces de bois prélevées

Les essences des 22 pièces de bois échantillonnées ont été identifiées (Tableau 33), quatre des six leviers prélevés sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*), ainsi que le bassin de la source de la Sarié. Toutes les autres pièces sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Le pin sylvestre est l'essence la plus utilisée pour réaliser les leviers, qui sont des pièces de gros calibre (jusqu'à 5,6 m de long et 1,6 m de circonférence). Les solives et les jumelles sont elles uniquement réalisées en mélèze.

b) Analyse dendrochronologique des pièces en mélèze (*Larix decidua* Mill.)

Dix-sept pièces de bois ont été analysées et dans un premier temps, 11 d'entre elles ont été datées avec sécurité sur les chronologies de référence. Dans un second temps, une douzième série (0515106_02) a été synchronisée avec la moyenne des 11 autres et a donc été datée (Tableau 33 à Tableau 50, Figure 166 et Figure 167).

Parmi ces 12 échantillons datés, six conservent des cernes d'aubier et les périodes d'abattage ont donc été estimées selon la méthode dite de l'aubier maximum avec un niveau de confiance de 95 %. Pour les six échantillons ne conservant plus d'aubier, seul un *terminus post quem* de l'abattage est fourni (date du dernier cerne mesuré plus 14 cernes d'aubier minimum) (Figure 168).

Cinq séries n'ont pas été datées (Figure 169). Elles ne synchronisent ni avec la chronologie moyenne du site, ni avec les chronologies de référence.

Deux d'entre elles sont des séries courtes (respectivement 64 et 54 cernes pour les séries 0515105_02 et 0515106_01) et ne comportent pas d'années caractéristiques ou de signatures pour valider des positions de synchronisation avec la chronologie moyenne du site et les référentiels.

Si les trois autres séries (0515101_02, 0515101_03 et 0515107_03) ont *a priori* suffisamment de cernes (entre 77 et 97 cernes), l'impossibilité de les dater peut être liée à des perturbations ayant affecté la croissance des arbres (suspicion de cernes absents, dus à la tordeuse du mélèze par exemple, ou bris de cime ou branche maîtresse, etc.).

c) Etude des pièces en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*)

Le bassin de la Sarié et quatre des six leviers de pressoir prélevés sont en pin sylvestre. Leurs séries dendrochronologiques ne synchronisent pas entre elles (Figure 170). Elles ne synchronisent pas non plus avec les chronologies de référence du pin sylvestre ni avec celui du mélèze. Cela suggère que soit les dates d'abattage de ces arbres sont antérieures à la période couverte par les chronologies de référence (1728-1999) ; soit cette absence de synchronisme est due à des arbres soumis à des conditions écologiques différentes.

d) Résultats structure par structure

- Pressoir troglodyte (0515101)

Aucune des trois pièces de bois analysées (levier en pin sylvestre et deux pièces en mélèze à la fonction indéterminée) n'est datée pour le moment.

- Pressoir Martin Courcier (0515102)

La moyenne issue des séries des deux solives a été datée et couvre la période 1533-1638. Cette date ne réplique que deux fois en utilisant la transformation par la méthode du Corridor (meilleure synchronisation avec la chronologie de référence Sausse, $t = 4,9$), mais elle réplique huit fois avec la transformation par la méthode du E de Besançon (meilleure synchronisation avec la chronologie de référence Sausse, $t = 4,93$). L'aubier n'est pas conservé et, si l'on considère les 14 cernes d'aubier que devaient posséder ces arbres (niveau de confiance de 95 %), le *terminus post quem* de l'abattage du premier est 1653 et celui du second est 1645.

- Pressoir Bermont B04 (0515103)

Le levier en pin sylvestre n'est pas daté en raison de l'absence de chronologies de référence adéquates.

En revanche, les deux solives en mélèze proviennent d'arbres abattus entre 1785-1811 pour la première et entre 1807-1847 pour la seconde (niveau de confiance de 95 %).

Trois interprétations sont possibles :

(1) les deux pièces de bois sont contemporaines et n'ont pu être mises en place qu'entre 1807 et 1811 ;

(2) la première est utilisée ici en réemploi et la construction de ce pressoir a eu lieu entre 1807 et 1847 ;

(3) les deux pièces sont en réemploi, alors la date de construction de ce pressoir demeure inconnue. Et, seule l'analyse dendrochronologique d'autres pièces de bois de ce pressoir le datera (elles sont d'accès trop dangereux pour l'instant).

- Bassin de la source de la Sarié (0515104)

Ce tronc évidé, en pin sylvestre, n'est pas daté pour les raisons déjà évoquées.

- Pressoir E08 (0515105)

Ce pressoir est complet. Cependant, seules deux pièces de bois (levier et solive) ont été échantillonnées, pour des raisons de sécurité

Nous n'avons pas obtenu de date ni pour le levier en pin sylvestre (difficulté de synchronisation et de datation), ni pour la solive en mélèze (série trop courte).

- Pressoir B08 (0515106)

Le levier en mélèze ne fournit pas de séries de cernes assez longues pour fournir un résultat fiable. En revanche, une poutre au sol, appartenant au pressoir, a été datée : elle provient d'un arbre qui a été abattu après 1627 (niveau de confiance de 95 %).

- Pressoir B06 (0515107)

Le levier en pin sylvestre n'est pas daté, ni la jumelle située à l'est (série trop courte). Quant à la solive nord, la plus proche des jumelles, la date d'abattage de l'arbre dont elle provient est estimée dans l'intervalle 1729-1755 (niveau de confiance de 95%). Il s'agit d'une première indication fragile (car reposant sur une seule date), d'un pressoir mis en place dans le première moitié du XVIII^e siècle.

- Pressoir de l'Encombrouze (0515108)

Les bois ayant servi à réaliser les deux solives du pressoir de l'Encombrouze proviennent d'arbres dont les dates d'abattage s'inscrivent dans les intervalles 1634 - 1678 et 1628 - 1661 (niveau de confiance de 95 %). Un troisième bois, une des jumelles de ce pressoir, conserve cinq cernes d'aubier : la date d'abattage de l'arbre dont elle provient s'inscrit dans l'intervalle 1631 - 1675 (niveau de confiance de 95 %).

Au vu de ces résultats, il est possible de dire que le pressoir de l'Encombrouze a été construit au milieu du XVII^e siècle. Les dates des derniers cernes des trois bois ne conservant pas d'aubier ne contredisent pas cette date.

e) Synthèse

Lors de ces deux campagnes de prospection, sur 80 bâtiments contenant un pressoir répertoriés sur le cadastre de 1869⁵¹⁰, seuls sept pressoirs parmi les mieux conservés ont été étudiés. Un bassin de source a aussi été analysé. Il n'a pas été possible d'étudier d'autres structures car les pièces de bois sont soit inaccessibles, soit pourries, soit elles ont été volées.

Leurs coordonnées géographiques ont été relevées et nous avons réalisé 47 prélèvements sur 22 pièces de bois.

L'analyse de ces échantillons montre que, contrairement aux interprétations proposées par les travaux existants, les pressoirs ne sont pas tous en mélèze puisque quatre des six leviers prélevés sont en pin sylvestre. Sur ces leviers en pin, il y a jusqu'à 334 cernes, pour un diamètre moyen de 56 cm ($\sigma = 9$).

Les deux autres leviers sont en mélèze et leur circonférence moyenne est légèrement inférieure à celle des leviers en pin sylvestre (1,50 m, soit environ 50 cm de diamètre sans l'écorce). Parmi les autres pièces en mélèze, il y a huit solives (longueur moyenne : 3,30 m ; circonférence moyenne : 1,1 m). Etant donné que les extrémités des solives sont prises dans la maçonnerie des celliers, leurs longueurs sont liées aux dimensions de ces celliers (entre 2,50 et 3,70 m).

Ces données nouvelles enrichissent le corpus sur les types de bois sélectionnés et donc sur les ressources forestières, disponibles aux époques de construction des pressoirs.

La matrice de corrélation des probabilités associées aux coefficients *t* de Student montre que les 12 mélèzes datés forment deux groupes distincts et cohérents : ceux du XVII^e siècle et ceux datés de la fin du XVIII^e, début XIX^e siècle (Figure 167).

Le pressoir de l'Encombrouze est le seul à posséder un levier en mélèze et non en pin sylvestre et à être daté précisément (phase d'abattage estimée grâce à l'aubier conservé). Etant

⁵¹⁰ Association La Vignetto 2011, p. 3.

donné qu'il s'agit d'un pressoir du XVII^e siècle, nous constatons qu'à cette époque, des mélèzes au tronc droit sur plus de 5 m et de presque 1,50 m de circonférence étaient disponibles. Deux pressoirs ont des leviers en pin sylvestre (et non en mélèze) et ils sont datés, grâce à d'autres pièces de bois, du XVIII^e et du début du XIX^e siècle (pressoirs 0515103 et 0515107). Si la mise en œuvre de leviers en pin sylvestre a remplacé celle de leviers en mélèze, cela peut être dû à la difficulté de trouver des mélèzes suffisamment gros et droits ou bien, à l'opportunité de mettre en œuvre quelques pins sylvestres de belle venue proches du site. Il reste à développer le référentiel du pin sylvestre dans le Briançonnais pour dater ces leviers de pressoir et mieux comprendre l'emploi de cette essence dans les constructions.

Les datations fournies par l'étude dendrochronologique esquissent une chronologie dans la construction des pressoirs du site de La Vignette. Trois phases de construction sont mises en évidence par les pièces de bois conservant de l'aubier et datées. La première phase est datée du milieu du XVII^e siècle (pressoir de l'Encombrouze), la deuxième est datée de la première moitié du XVIII^e siècle (pressoir B09) et la troisième phase est comprise entre la fin du XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle (pressoir Bermont B04). Il y a donc eu une occupation du site sur au moins trois siècles, du XVII^e jusqu'à la fin du XIX^e siècle. L'hypothèse de M. Segard, proposant une occupation du site à l'époque moderne⁵¹¹ est donc confirmée.

Afin d'enrichir la connaissance de ce site, une étude archéologique sur les celliers abritant des pressoirs s'avère souhaitable afin d'étudier les liens entre la structure bâtie en pierre et le pressoir en bois. Cela permettra de déterminer si le pressoir est contemporain du cellier.

Trois autres pressoirs ont été étudiés dans le cadre de cette thèse⁵¹², ce qui porte leur nombre à dix. Plusieurs autres nous ont été signalés mais nous ne les avons pas étudiés par manque de temps⁵¹³. Ce travail est donc à poursuivre puisque, comme l'écrit M.-P. Malla à propos des pressoirs des Hautes-Alpes : « les celliers et leur matériel encombrant restent très menacés »⁵¹⁴.

⁵¹¹ Segard 2000, p. 3.

⁵¹² Un à Villard-Meyer (St-Martin-de-Queyrières) et deux à La Roche-de-Rame.

⁵¹³ Une jumelle (en mélèze) du pressoir Planche à L'Argentière-La Bessée a été analysée mais le carottage des autres pièces de bois de ce pressoir n'est pas possible pour l'instant (absence total d'éclairage et mauvaises conditions de sécurité).

⁵¹⁴ Malla 1999, p. 115.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0515101_01 (troglodyte)	Levier de pressoir ?	<i>Pinus t. sylvestris</i>	334	76	nd	nd	nd
0515101_02 (troglodyte)	Pièce sculptée avec deux trous rectangulaires	<i>Larix decidua</i> Mill.	95	19	nd	nd	nd
0515101_03 (troglodyte)	Poutre, fonction indéterminée	<i>Larix decidua</i> Mill.	97	7	nd	nd	nd
0515102_01 (Courcier B02)	Solive	<i>Larix decidua</i> Mill.	106	0	1533	1638	Abattage possible à partir de 1653 (14 cernes d'aubier minimum)
0515102_02 (Courcier B02)	Solive	<i>Larix decidua</i> Mill.	74	0	1557	1630	Abattage possible à partir de 1645 (14 cernes d'aubier minimum)
0515103_01 (Bermont B04)	Levier du pressoir	<i>Pinus t. sylvestris</i>	152	0	nd	nd	nd
0515103_02 (Bermont B04)	Solive	<i>Larix decidua</i> Mill.	164	23 (+10 cernes non mesurés)	1621	1784	Abattage possible entre 1795 et 1811 (10 cernes d'aubier non mesurés) (niveau de confiance de 95 %)
0515103_03 (Bermont B04)	Solive	<i>Larix decidua</i> Mill.	141	9	1666	1806	abattage possible entre 1807 et 1847 (niveau de confiance de 95 %)
0515104_01	Bassin de source (tronc évidé)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	189	0	nd	nd	nd

0515105_01 (E08)	Levier du pressoir	<i>Pinus t. sylvestris</i>	150	0	nd	nd	nd
0515105_02 (E08)	Solive	<i>Larix decidua Mill.</i>	64	0	nd	nd	nd
0515106_01 (B08)	Levier du pressoir	<i>Larix decidua Mill.</i>	54	0	nd	nd	nd
0515106_02 (B08)	Poutre, fonction indéterminée	<i>Larix decidua Mill.</i>	64 (+ 2 cernes non mesurés)	0	1546	1609	Abattage possible à partir de 1627 (2 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0515107_01 (B09)	Levier du pressoir	<i>Pinus t. sylvestris</i>	100	0	nd	nd	nd
0515107_02 (B09)	Solive	<i>Larix decidua Mill.</i>	92	23	1637	1728	Abattage possible entre 1729 et 1755 (niveau de confiance de 95 %)
0515107_03 (B09)	Jumelle	<i>Larix decidua Mill.</i>	77	8	nd	nd	nd
0515108_01 (Encombrouze)	Solive	<i>Larix decidua Mill.</i>	61	5 (+ 15 cernes non mesurés)	1573	1633	Abattage possible entre 1648 et 1678 (15 cernes d'aubier non mesurés) (niveau de confiance de 95 %)
0515108_02 (Encombrouze)	Solive	<i>Larix decidua Mill.</i>	74	16	1554	1627	abattage dans l'intervalle de dates 1628-1661 (niveau de confiance de 95 %)

0515108_03 (Encombrouze)	Poutre posée sur les solives	<i>Larix decidua</i> Mill.	89 (+5 cernes non mesurés)	0	1526	1614	Abattage possible à partir de 1634 (5 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0515108_04 (Encombrouze)	Poutre posée sur les solives	<i>Larix decidua</i> Mill.	81(+10 cernes non mesurés)	0	1535	1615	Abattage possible à partir de 1640 (10 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0515108_05 (Encombrouze)	Jumelle	<i>Larix decidua</i> Mill.	66	5	1565	1630	Abattage possible entre 1631 et 1675 (niveau de confiance de 95 %)
0515108_06 (Encombrouze)	Levier du pressoir	<i>Larix decidua</i> Mill.	115 (+10 cernes non mesurés)	0	1448	1562	Abattage possible à partir de 1587 (10 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 33 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 22 échantillons.

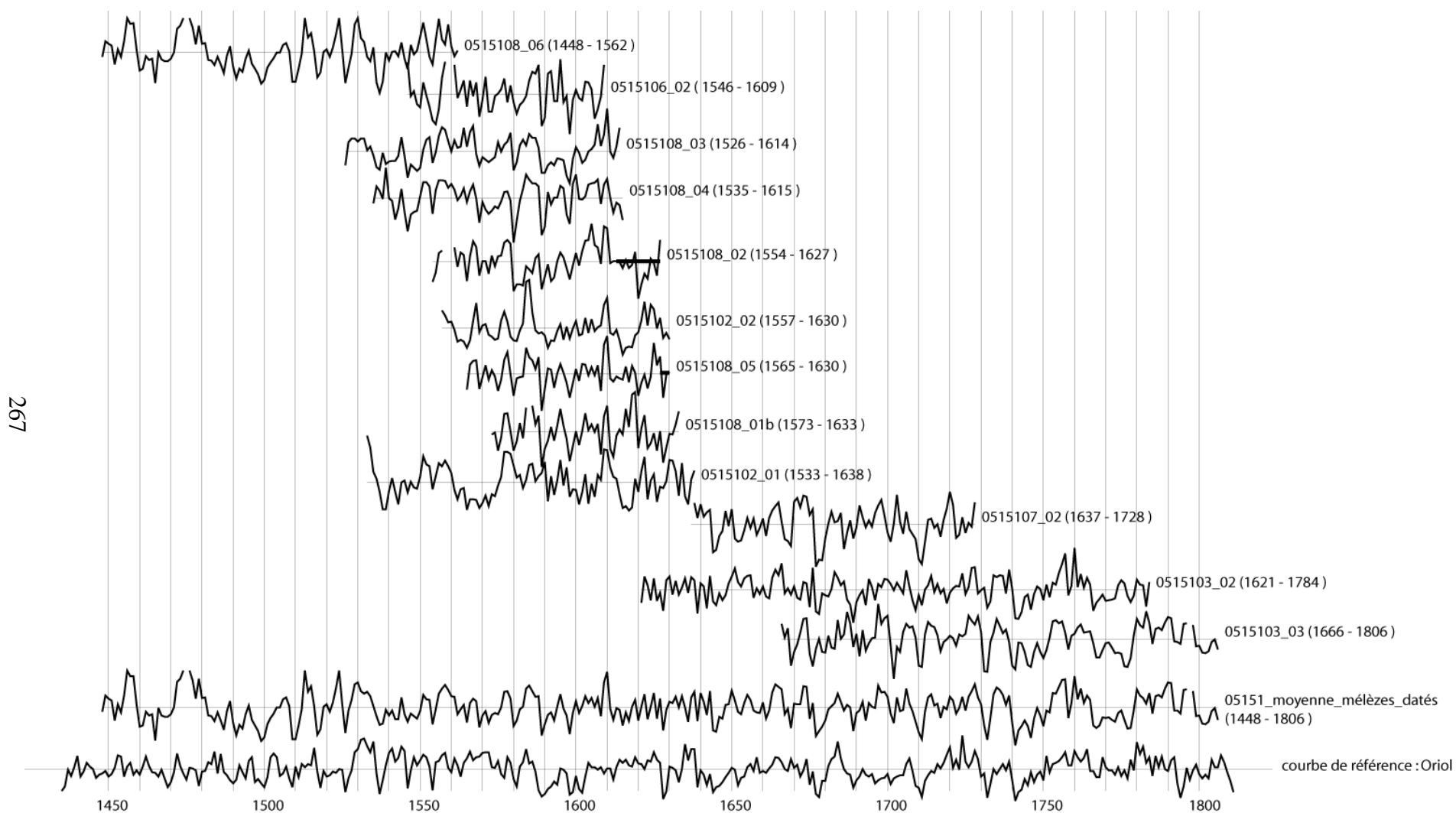


Figure 166 : Position de synchronisation des séries individuelles des mélèzes datés ainsi que dans la partie inférieure du graphique, leur chronologie moyenne datée sur la chronologie de référence « Oriol » (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).

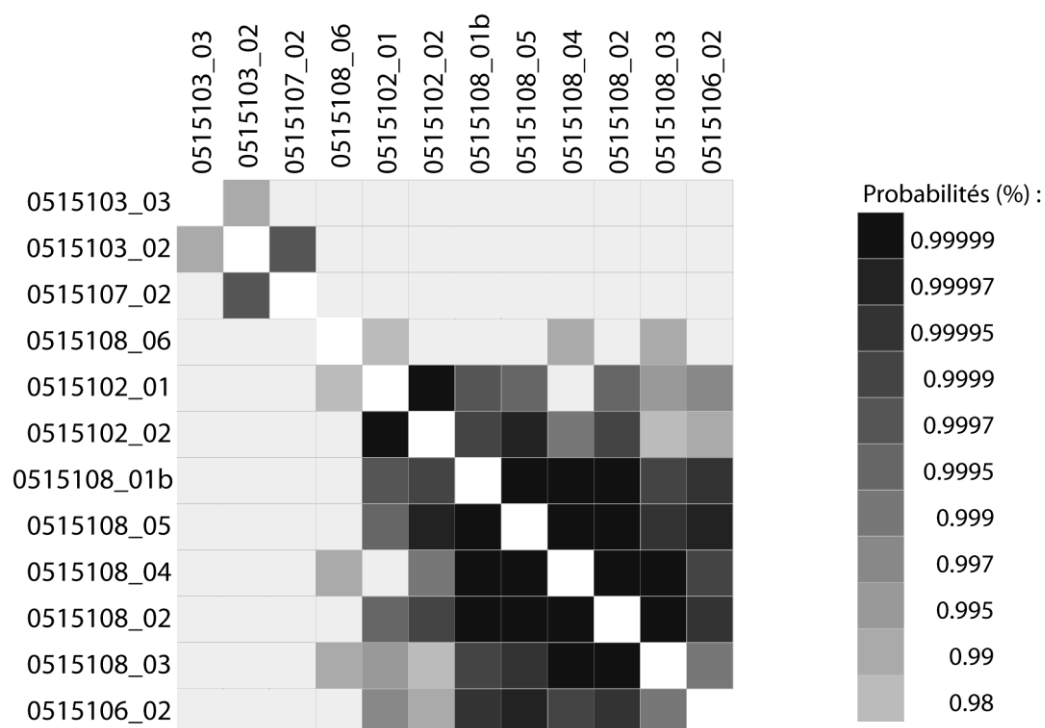


Figure 167 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 12 séries dendrochronologiques (transformées par la méthode du Corridor). Deux groupes non contemporains se distinguent ici. Le premier, en haut à gauche, contient des pièces de bois datées des XVIII^e – XIX^e siècles alors que le second groupe, en bas à droite, contient des bois des XVI^e – XVII^e siècles.

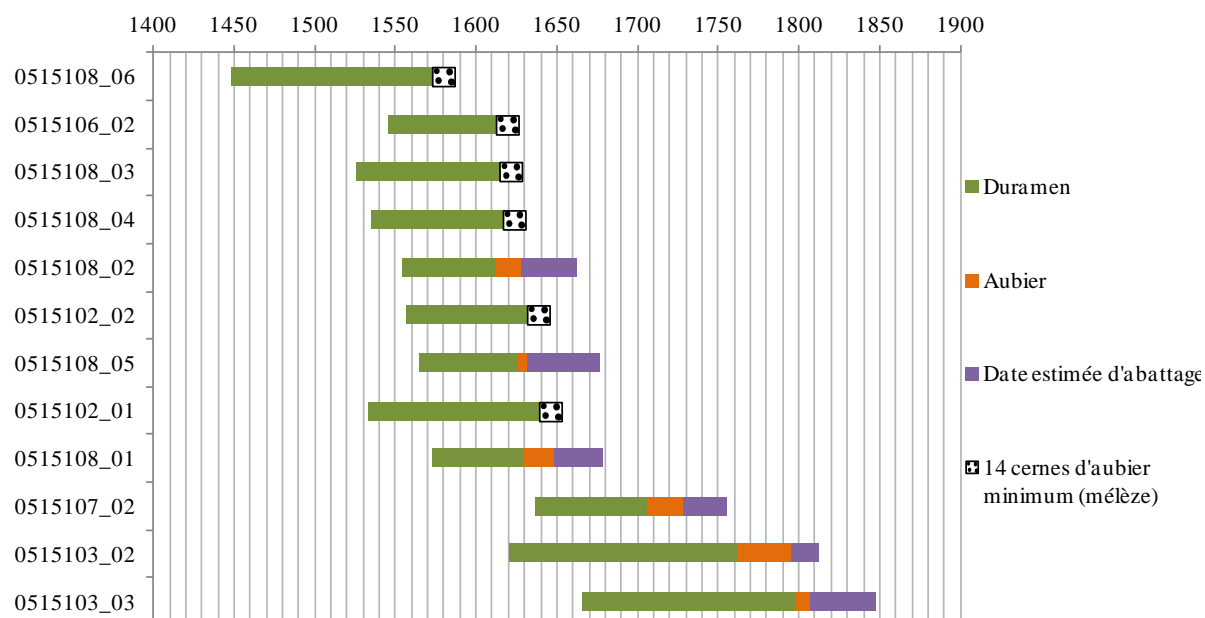


Figure 168 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des six mélèzes avec aubier (niveau de confiance de 95%).

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des synchronisations de deux moyennes, celle de tous les mélèzes datés du site de la Vignette et celle des bois du pressoir 0515102 (Martin Courcier, B02). Sont également présentés les résultats des synchronisations de chaque série dendrochronologique datée, avec les chronologies de référence.

051511 moyenne des mélèzes datés de la Vignette

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1448	1806	353	0,999995	9,5	1	Oriol
1448	1806	272	0,999995	9,05	1	MoulRef1c
1448	1806	251	0,999995	8,56	1	GrangesRef1
1448	1806	300	0,999995	8,4	1	LachRef1
1448	1806	196	0,999995	8,34	1	HipRef1
1448	1806	353	0,999994	7,67	1	ECHAmoy
1448	1806	322	0,999994	7,58	1	FRESm1
1448	1806	348	0,999994	7,55	1	0510901_D_m
1448	1806	198	0,999993	7,36	1	SausseRef1

Tableau 34: Résultat de synchronisation entre la série dendrochronologique 051511_moyenne et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 7 ont été retenus. La date 1448 – 1806 réplique 28 fois.

0515102 moyenne (0515102 01 + 0515102 02)

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1533	1638	104	0,999938	4,67	1	SausseRef1
1533	1638	104	0,999728	3,79	1	m-VIGm1

Tableau 35 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_moyenne et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique six fois.

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1533	1638	105	0,999952	4,93	1	SausseRef1
1533	1638	105	0,999937	4,65	1	m-VIGm1
1533	1638	105	0,999848	3,99	1	MoulRef1c
1533	1638	105	0,999625	3,61	1	GrangesRef1
1533	1638	105	0,999356	3,34	1	HipRef1
1533	1638	105	0,998665	3,14	1	BufRef1a
1533	1638	105	0,998091	3,06	1	LachRef1

Tableau 36 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_moyenne et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique huit fois.

0515102_01

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1533	1638	104	0,999575	3,53	2	SausseRef1
1533	1638	104	0,999546	3,48	1	m-VIGm1

Tableau 37 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique trois fois.

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1533	1638	104	0,999907	4,18	1	MoulRef1c
1533	1638	104	0,999904	4,13	1	SausseRef1
1533	1638	104	0,9997	3,74	1	m-VIGm1
1533	1638	104	0,998088	3,06	1	GrangesRef1

Tableau 38 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique neuf fois.

0515102_02

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1557	1630	72	0,99957	3,55	1	SausseRef1
1557	1630	72	0,999361	3,37	1	m-VIGm1
1557	1630	71	0,999093	3,25	1	HipRef1
1557	1630	72	0,997741	3,03	1	MoulRef1c

Tableau 39 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1557 – 1630 réplique quatre fois.

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1557	1630	72	0,999819	3,99	1	m-VIGm1
1557	1630	72	0,999296	3,34	1	HipRef1
1557	1630	72	0,999197	3,3	2	0510901_D_m
1557	1630	72	0,999101	3,25	3	BufRef1a

Tableau 40 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1557 – 1630 réplique sept fois.

0515103_02

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1621	1784	162	0,999993	7,41	1	MOUTm1b
1621	1784	162	0,999992	7,18	1	BufRef1a
1621	1784	156	0,99999	6,35	1	MoulRef1c
1621	1784	162	0,99998	5,81	1	Bvz200
1621	1784	154	0,999978	5,8	1	PINA-moyDates
1621	1784	162	0,999976	5,68	1	Dev3Dm1
1621	1784	162	0,999973	5,59	1	Bvz400
1621	1784	124	0,999958	5,11	1	GrangesRef1

Tableau 41 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515103_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 5 ont été retenus. La date 1621 – 1784 réplique 24 fois.

0515103_03

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1666	1806	137	0,999955	5,02	1	FRESm1
1666	1806	137	0,999906	4,15	1	LachRef1
1666	1806	123	0,999872	4,02	1	MoulRef1c
1666	1806	137	0,999728	3,78	3	ECHAmoy
1666	1806	79	0,999578	3,55	1	GrangesRef1
1666	1806	109	0,999342	3,33	2	PINA-travail_moyDates

Tableau 42 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515103_03 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1666 – 1806 réplique sept fois.

0515106_02

Il n'a pas été possible de dater cette série dendrochronologique sur les chronologies de référence utilisées jusqu'à présent, certainement à cause de la faible longueur de celle-ci (64 cernes). En revanche, la synchronisation avec la courbe moyenne du site (05151_VIGN_lade_all) donne un très bon résultat.

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1546	1609	59	0,999995	9,93	1	05151_VIGN_lade_all
1546	1609	50	0,999955	5,29	1	0515108_02
1546	1609	59	0,999919	4,49	1	0515108_04
1546	1609	59	0,999453	3,44	1	0515108_03
1546	1609	59	0,998084	3,1	1	0515102_01

Tableau 43 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515106_02 et les chronologies déjà datées du site (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1546 – 1609 réplique six fois.

0515107_02

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1637	1728	89	0,999995	11,06	1	PINA- moyDates
1637	1728	67	0,999995	9,01	1	HipRef1
1637	1728	89	0,999985	6,11	1	0510901_D_m
1637	1728	89	0,999981	5,95	1	ECHAmoy
1637	1728	89	0,999943	4,77	1	Oriol
1637	1728	89	0,999942	4,75	1	GrangesRef1
1637	1728	83	0,999928	4,54	1	MoulRef1c
1637	1728	89	0,999873	4,04	1	BufRef1a

Tableau 44 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515107_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 ont été retenus. La date 1637 – 1728 réplique 16 fois.

0515108_01

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1573	1633	57	0,999994	8,18	1	HipRef1
1573	1633	57	0,999952	5,09	1	LachRef1
1573	1633	57	0,999922	4,55	1	MoulRef1c
1573	1633	57	0,999885	4,16	1	GrangesRef1
1573	1633	57	0,999849	4,1	1	SausseRef1

Tableau 45 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 ont été retenus. La date 1573 – 1633 réplique 13 fois.

0515108_02

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1554	1627	63	0,999982	6,13	1	0510901_D_m
1554	1627	66	0,999941	4,81	1	HipRef1
1554	1627	68	0,999574	3,57	1	SausseRef1
1554	1627	68	0,999399	3,4	1	BufRef1a
1554	1627	68	0,998944	3,21	1	m-VIGm1
1554	1627	68	0,99779	3,05	2	GrangesRef1

Tableau 46 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1554 – 1627 réplique huit fois.

0515108_03

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1526	1614	83	0,999965	5,4	1	HipRef1
1526	1614	87	0,999962	5,31	1	LachRef1
1526	1614	87	0,999951	4,9	1	Oriol
1526	1614	87	0,999773	3,87	1	BufRef1a
1526	1614	87	0,999623	3,62	1	GrangesRef1
1526	1614	87	0,999611	3,6	2	0510901_D_m
1526	1614	87	0,999585	3,55	2	Orgere
1526	1614	85	0,999049	3,21	1	SausseRef1
1526	1614	78	0,999034	3,21	1	0511704_lade_m_16e me17eme

Tableau 47 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_03 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1526-1614 réplique 13 fois.

0515108_04

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1535	1615	75	0,999973	5,74	1	HipRef1
1535	1615	79	0,999869	4,05	1	LachRef1
1535	1615	79	0,999663	3,7	2	GrangesRef1
1535	1615	79	0,999542	3,49	1	0510901_D_m
1535	1615	79	0,999454	3,4	1	Oriol
1535	1615	79	0,999035	3,21	2	SausseRef1
1535	1615	79	0,999016	3,2	2	BufRef1a
1535	1615	79	0,998724	3,16	4	Dev3Dm1
1535	1615	79	0,998463	3,12	4	Orgere

Tableau 48 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_04 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1535 – 1615 réplique 11 fois.

0515108_05

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1565	1630	64	0,999973	5,79	1	HipRef1
1565	1630	64	0,999914	4,38	1	SausseRef1
1565	1630	64	0,999892	4,14	1	0511704_lade_m_16eme17eme
1565	1630	64	0,999869	4,1	1	MoulRef1c
1565	1630	64	0,999354	3,39	2	BufRef1a
1565	1630	64	0,998503	3,15	1	LachRef1

Tableau 49 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_05 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1565 – 1630 réplique huit fois.

0515108_06

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1448	1562	111	0,999963	5,32	1	ECHAmoy
1448	1562	109	0,99993	4,54	1	MOUTm1b
1448	1562	67	0,999797	3,96	2	GrangesRef1
1448	1562	111	0,999723	3,77	1	Oriol
1448	1562	111	0,999694	3,73	2	0510901_D_m
1448	1562	75	0,999657	3,7	1	Dev3Dm1
1448	1562	80	0,999578	3,55	1	SausseRef1
1448	1562	105	0,999501	3,4	2	Bvz200
1448	1562	93	0,998617	3,13	2	0500601_lade_LS01

Tableau 50 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_06 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1448 – 1562 réplique 13 fois.

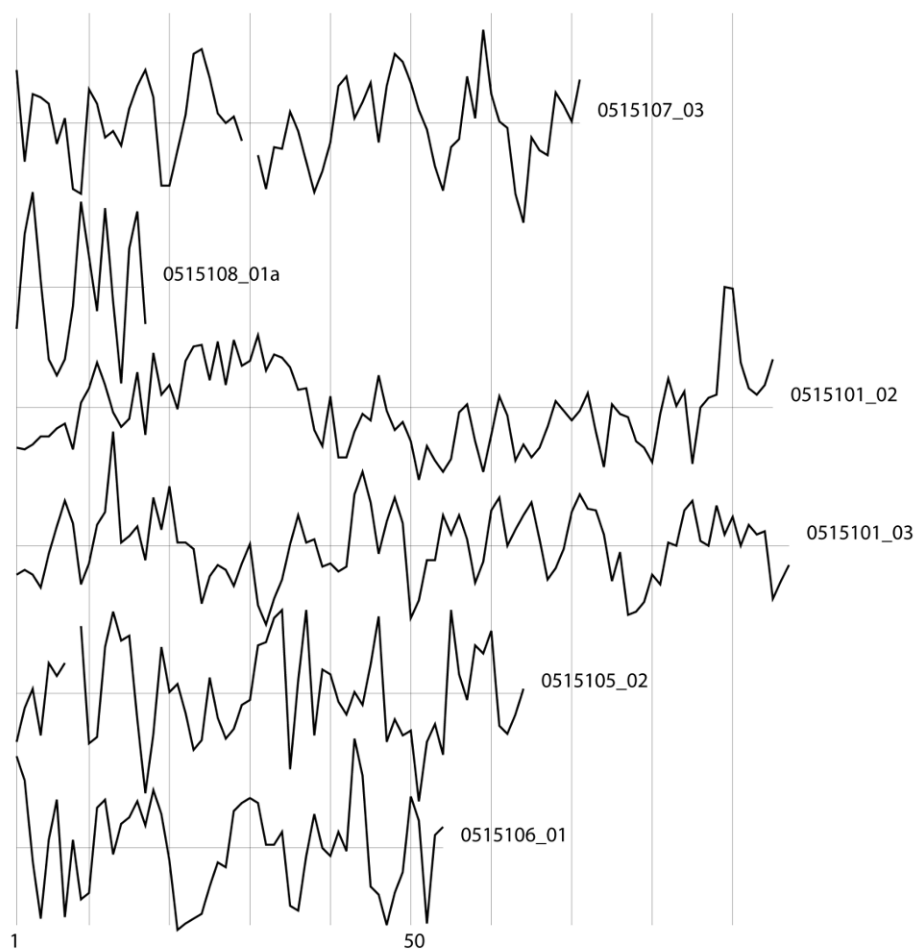


Figure 169: Représentation graphique des séries dendrochronologiques des mélèzes non datés (séries de cernes standardisation par la méthode du Corridor). La série dendrochronologique du bois 0515108_01 est composée de deux fragments, a et b. La série 0515108_01a qui contient les premiers cernes (les plus anciens) de cette pièce de bois, n'est pas synchronisée.

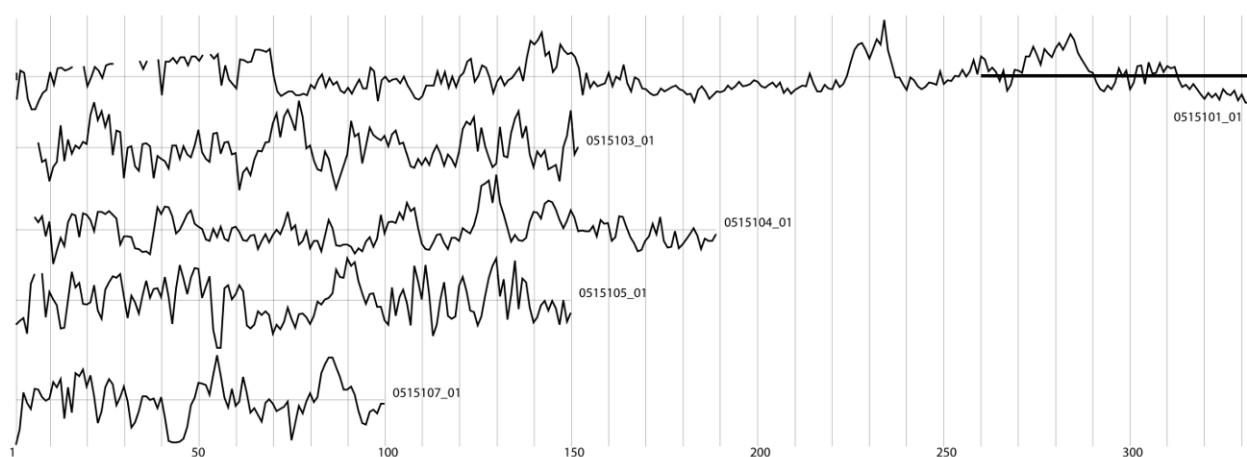


Figure 170 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des pins sylvestres (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).

2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentièrre-La Bessée

A) Essences et fonctions des pièces de bois

a) Essences utilisées et types de bois

Dans ce tronçon de la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentièrre-La Bessée, 81 pièces de bois ont été étudiées. Près de 80% d'entre elles sont en mélèze (63 pièces) et un peu moins de 20% sont en pin sylvestre (15 pièces). Enfin, deux pièces sont en pin cembro et une est en sapin (Figure 171).

Les échantillons en mélèze présentent en moyenne 99 cernes ($\sigma = 47$). L'âge cambial moyen de ces mélèzes est supérieur car 73% des échantillons en mélèze ne conservent pas leur moelle (Tableau 51).

Les pins sylvestres sont plus âgés que les mélèzes : nous avons compté en moyenne près de 175 cernes ($\sigma = 61$).

Le diamètre moyen conservé des mélèzes est de 26,8cm ($\sigma = 9,9$) alors que celui des pins sylvestres est de 40,8 cm ($\sigma = 13,2$). Cette différence s'explique par la fonction des pièces en pin sylvestre : un tiers d'entre elles sont des leviers de pressoirs, de gros calibres.

Essences mises en oeuvre, vallée de la Durance, communes de St-Martin-de-Queyrières et L'Argentièrre-La Bessée

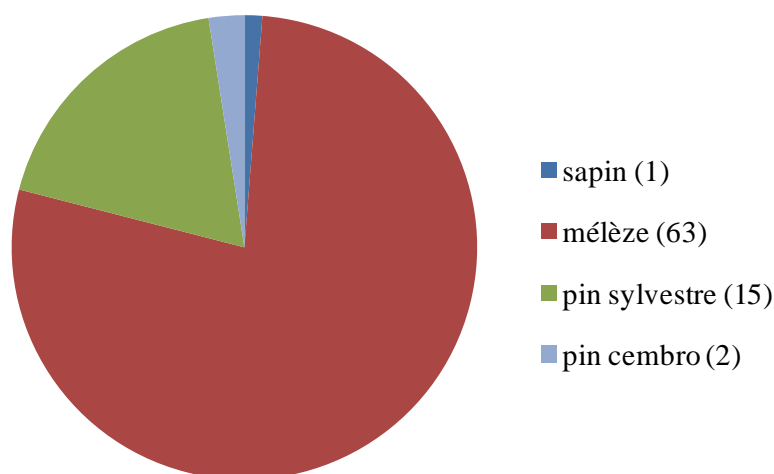


Figure 171 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions de la vallée de la Durance entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentièrre-La Bessée.

	Sapin	Mélèze	Pin sylvestre	Pin cembro
Nombre d'individus	1	64	15	2
%	1,2	79,0	18,5	2,5
Moelle présente (nombre d'individus)	0	17	3	1
Moelle absente (nombre d'individus)	1	47	12	1
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	242 (un seul individu)	98,7 ($\sigma = 47,0$)	174,7 ($\sigma = 61,1$)	68 ($\sigma = 18,4$)
Diamètre moyen conservé (cm) et écart-type (σ)	/	26,8 ($\sigma = 9,9$)	40,8 ($\sigma = 13,2$)	27,0 ($\sigma = 1,4$)

Tableau 51 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Durance entre St-Martin-De-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, moyenne des âges des échantillons étudiés et diamètres moyens conservés (avec et sans la moelle).

b) Essence et fonctions des pièces de bois

Parmi les pièces de bois étudiées, 12 sont des éléments structurels porteurs (arbalétriers, entrails, poinçon et solives), tous en mélèze (Tableau 52). Les dix solives de plancher de pressoir peuvent être rattachées à cette catégorie et elles sont également toutes en mélèze.

Les planches de portes et celles déposées (provenant sans doute de planchers de grange) sont majoritairement en mélèze mais le pin sylvestre est aussi présent, ainsi qu'un élément en sapin, le seul identifié parmi les prélèvements de cette zone.

Les huit bardeaux étudiés sont en mélèze.

Seize pièces de bois ont été regroupées sous l'étiquette « divers » car leurs effectifs sont faibles. Il s'agit de pièces déposées, de cales, de planches de maie de pressoir et d'un bassin de source. Sur les 13 pièces en mélèze, sept doivent provenir de charpente (pannes et solives).

Contrairement aux autres vallées étudiées, les éléments en pin sylvestre proviennent majoritairement de pressoirs à vin et non de charpentes (neuf éléments de pressoir sur les 15 pièces en pin sylvestre).

Fonction de la pièce de bois	Sapin (nombre de pièce)	Mélèze (nombre de pièces)	Pin sylvestre (nombre de pièces)	Pin cembro (nombre de pièces)	total
Eléments de fermes de charpente (arbalétrier, entrait, poinçon)	0	7	0	0	7
Solive	0	5	0	0	5
Bardeau	0	8	0	0	8
Planche de porte	0	6	1	2	9
Planche	1	6	4	0	11
Levier de pressoir	0	2	5	0	7
Jumelle de pressoir	0	2	2	0	4
Planche de pressoir	0	4	0	0	4
Solive de pressoir	0	10	0	0	10
Divers (pièce déposée, cale, panne, élément de maie de pressoir, bassin de source)	0	13	3	0	16
total	1	63	15	2	81

Tableau 52 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois

B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées

Sur 81 pièces de bois échantillonnées, 40 pièces en mélèze ont été datées. Cela signifie que 60% de l'effectif des mélèzes de cette zone est daté (40 sur 64 échantillons en mélèze).

Les derniers cernes mesurés s'échelonnent entre 1538 et 1905 : les abattages ont été presque continus, de la première moitié du XVI^e siècle au XX^e siècle (Figure 172 et Figure 173). Six phases de construction sont mises en évidence : fin de la première moitié du XVI^e siècle, deuxième moitié du XVI^e siècle, début XVII^e siècle, milieu XVII^e siècle, fin XVII^e siècle et XVIII^e siècle.

Seuls trois bois ont pu être abattus au XIX^e siècle (et parmi eux, deux ont également pu être abattus à la fin du XVIII^e siècle, ce qui signifie qu'un seul a assurément été abattu au XIX^e siècle). Ce déficit d'abattage au XIX^e siècle ne peut pas être expliqué par une chute de la population humaine car un maximum démographique est atteint au milieu de ce siècle⁵¹⁵. Cela est plutôt à mettre en relation avec notre échantillonnage puisque sur les 12 sites étudiés ici, neufs sont des pressoirs à vin et seulement trois sont des habitations, dont les bois sont majoritairement datés d'avant le XIX^e siècle. L'étude d'autres fermes permettrait de déterminer si plus de constructions ont eu lieu au XIX^e siècle, ce qui serait cohérent avec le maximum démographique.

⁵¹⁵ Pumain D. 1990, Vidal-Fontille - La population des Alpes du Sud de 1860 à nos jours, *Population*, 45, 6 p.1113-1115. Compte-rendu de l'ouvrage de C. Vidal-Fontille, consulté sur www.persee.fr/doc/pop_0032-4663_1990_num_45_6_3659, le 13/11/2015.

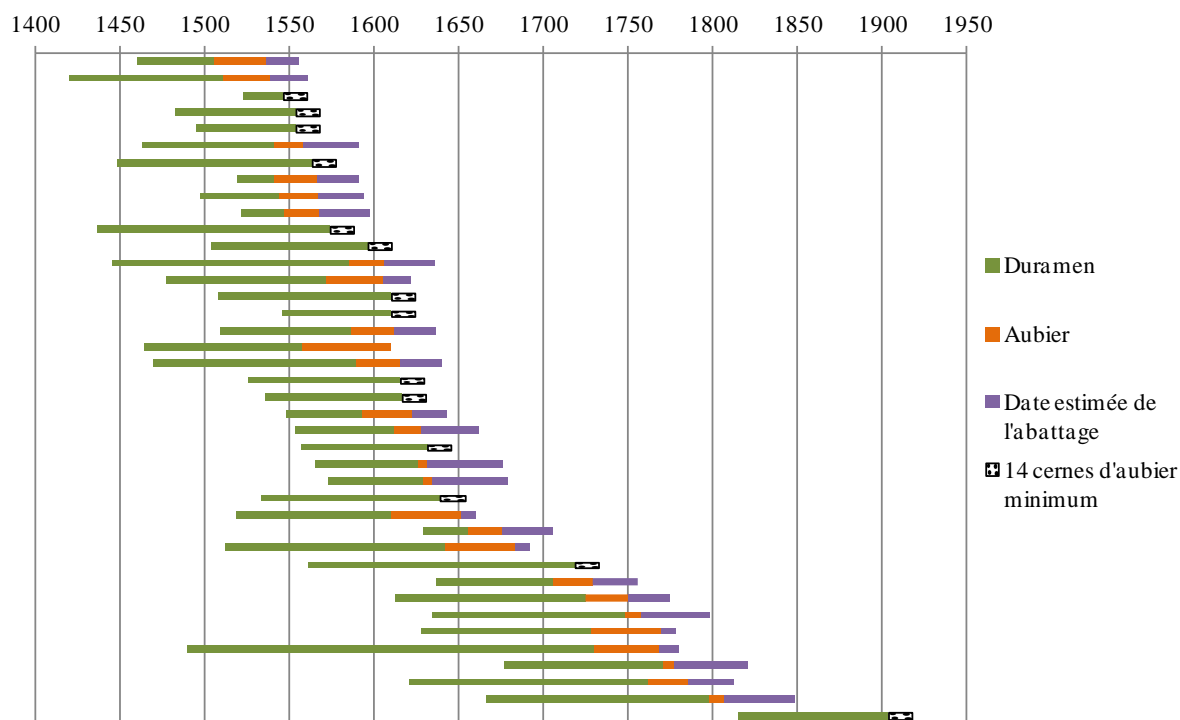


Figure 172 : Représentation de l'estimation de l'intervalle des dates d'abattage des 40 mélèzes datés dans la vallée de la Durance entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée (niveau de confiance de 95%).

La matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des 40 séries individuelles de mélèze datées met en évidence quatre groupes (Figure 174). Si le quatrième (celui en bas à droite), correspond bien aux bois les plus récents, les trois premiers groupes sont composés de bois sensiblement contemporains. La répartition de ces bois en trois groupes n'est donc pas totalement liée à leurs dates.

Le premier bloc, en haut à gauche, est surtout constitué de bois de la ferme de la Bâtie des Vigneaux (PINA). Or, ces bois correspondent à deux phases de construction puisque les derniers cernes de PINA-05 et PINA-16 sont antérieurs de près de 60 ans aux premiers cernes des autres pièces de bois de cette ferme. Ces deux phases ne ressortant pas dans la matrice, cela signifie-t-il qu'un signal écologique commun l'emporterait sur le signal chronologique et que tous ces arbres ont vécu dans des conditions stationnelles similaires ?

Les bois de la ferme de L'Argentière-La Bessée sont les uniques éléments du deuxième bloc, on n'y retrouve pas de bois des Vigneaux, ni de St-Martin-de-Queyrières. D'ailleurs, la sablière (0500601_01) fait partie de ce deuxième bloc alors qu'elle est plus contemporaine des bois du troisième bloc. Cela indique peut-être que les bois de cette ferme ont des patrons de croissance très différents et que les conditions stationnelles des arbres mis en œuvre à L'Argentière-La Bessée se distinguent de celles des deux autres communes.

Le troisième bloc contient uniquement des bois du XVII^e siècle du site de la Vignette et, le quatrième groupe est composé de bois de la ferme de la Bâtie des Vigneaux et de la Vignette, datés du XVIII^e siècle.

Enfin, le bois PREL01 ne corrèle avec aucun autre bois car d'un point de vue chronologique, il leur est strictement postérieur.

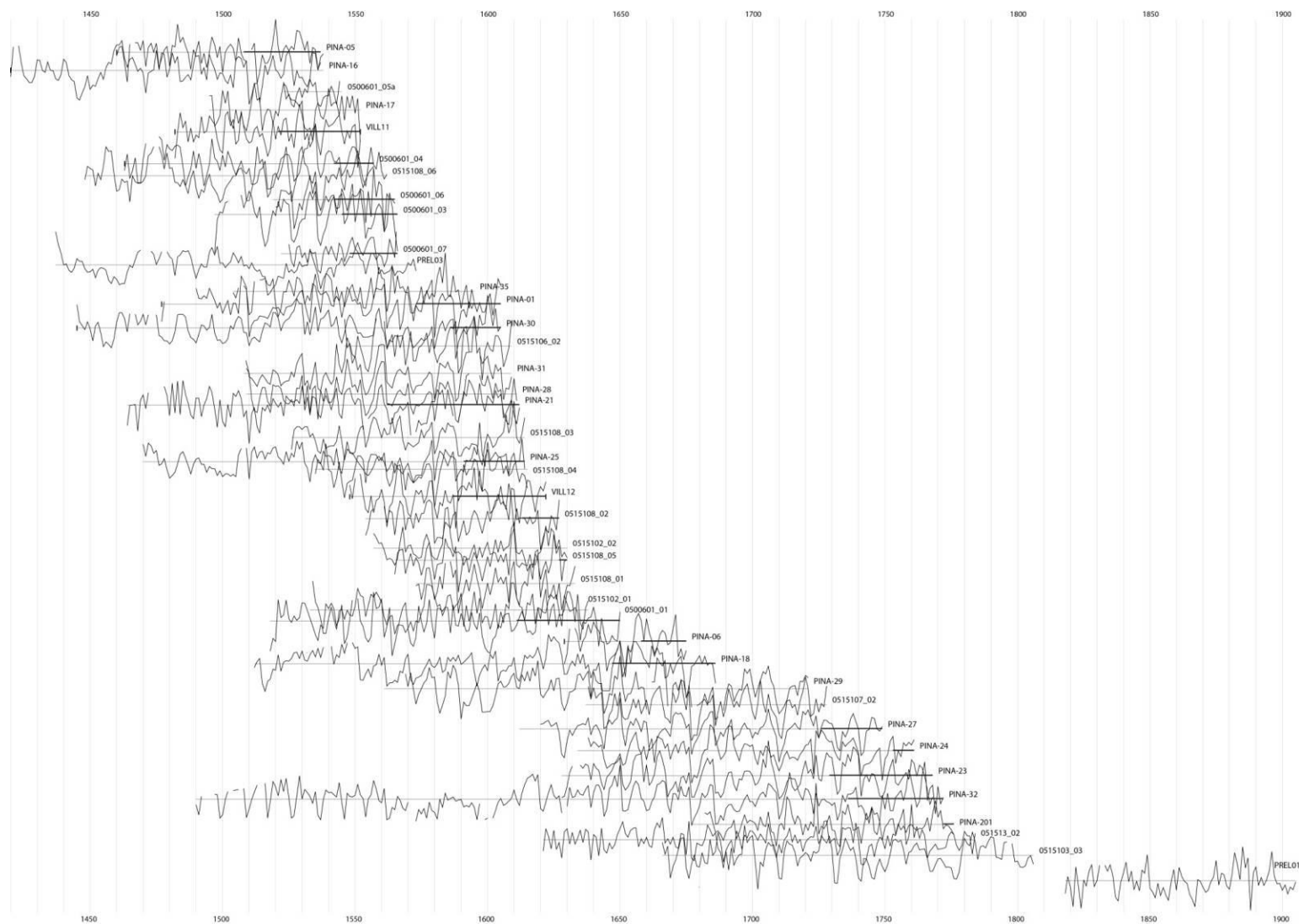


Figure 173 : Représentation graphique des 40 séries individuelles de mélèze datées, dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).

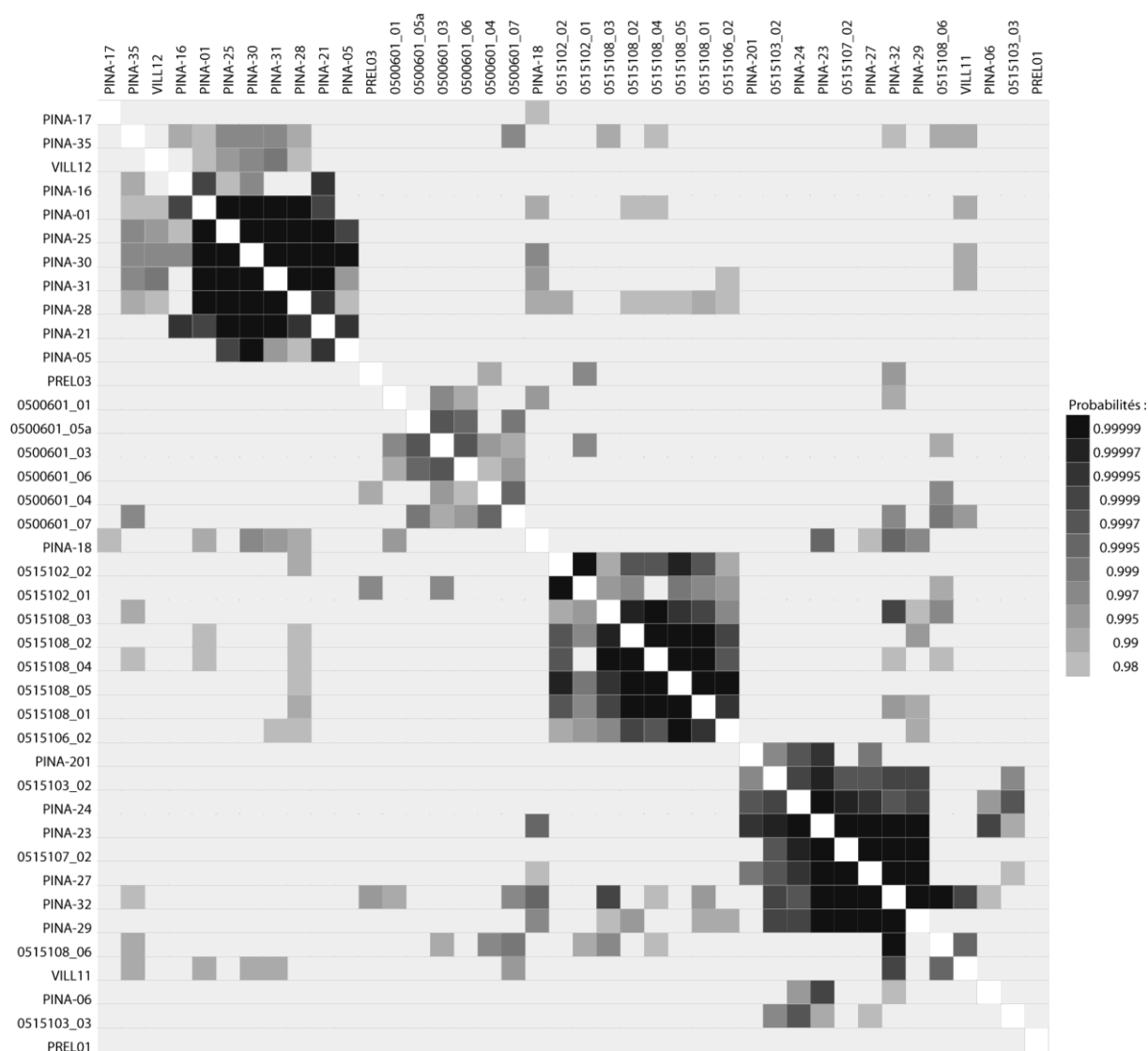


Figure 174 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 40 séries individuelles de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor).

C) Conclusion

Plusieurs essences ont été utilisées dans les constructions de la vallée de la Durance entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée. Presque 80% des pièces de bois sont en mélèze (63 individus), elles présentent en moyenne près de 100 cernes et leur diamètre moyen est de 26,8 cm. Quinze des 81 pièces de bois sont en pin sylvestre. Ces échantillons présentent plus de cernes que les mélèzes (en moyenne près de 175 cernes et leur diamètre moyen est de 40,8 cm). Enfin, deux pièces sont en pin cembro et la dernière, en sapin, possède 242 cernes.

Quarante mélèzes sont datés, leurs derniers cernes mesurés s'échelonnent entre 1538 et 1905 et ils mettent en évidence six phases de construction.

VI) Vallée de la Biaysse, Freissinières, Hautes-Alpes

Dans la vallée de la Biaysse, dite aussi vallée de Freissinières, dans les Hautes-Alpes, trois sites ont fait l'objet d'investigation dendrochronologiques. Ils sont situés entre 1170 et 1990 m d'altitude (Tableau 53 et Figure 175).

Le premier, le district minier de Fangeas, est situé au bord du torrent des Oules, dans la branche terminale sud de la haute vallée de Freissinières. Ce site a fait l'objet d'études pluridisciplinaires⁵¹⁶. La majorité des datations dendrochronologiques étant déjà acquises et publiées⁵¹⁷, nous nous concentrerons, à partir de la base du corpus des bois archéologiques du site, sur l'estimation des dates d'abattages possibles.

Les autres sites, en aval, au bord du torrent de la Biaysse, sont deux moulins, dans les hameaux des Viollins et des Ribes.

Contrairement aux autres vallées étudiées, l'étude de la vallée de Freissinières ne comporte pas de synthèse car il y a une trop grande disparité entre les échantillons analysés (plusieurs centaines de bois de mines médiévaux et une dizaine de pièces de bois provenant de moulins *a priori* modernes). Cependant, ces échantillons sont bien intégrés à la synthèse des pièces de bois mesurées dans les constructions des Alpes du sud.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
FANG2012	Freissinières (Faravel)	Bois de mine	6,447125	44,718226	1990
VIOL	Freissinières (les Viollins)	Moulin	6,502624	44,744786	1290
RIBE	Freissinières (les Ribes)	Moulin	6,534499	44,752566	1170

Tableau 53 : Présentation des trois sites étudiés dans la vallée de la Biaysse. En grisé, le site présenté ci-dessous (les deux autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

⁵¹⁶ Py *et al.* 2007, Py *et al.* 2013

⁵¹⁷ Py *et al.* 2014

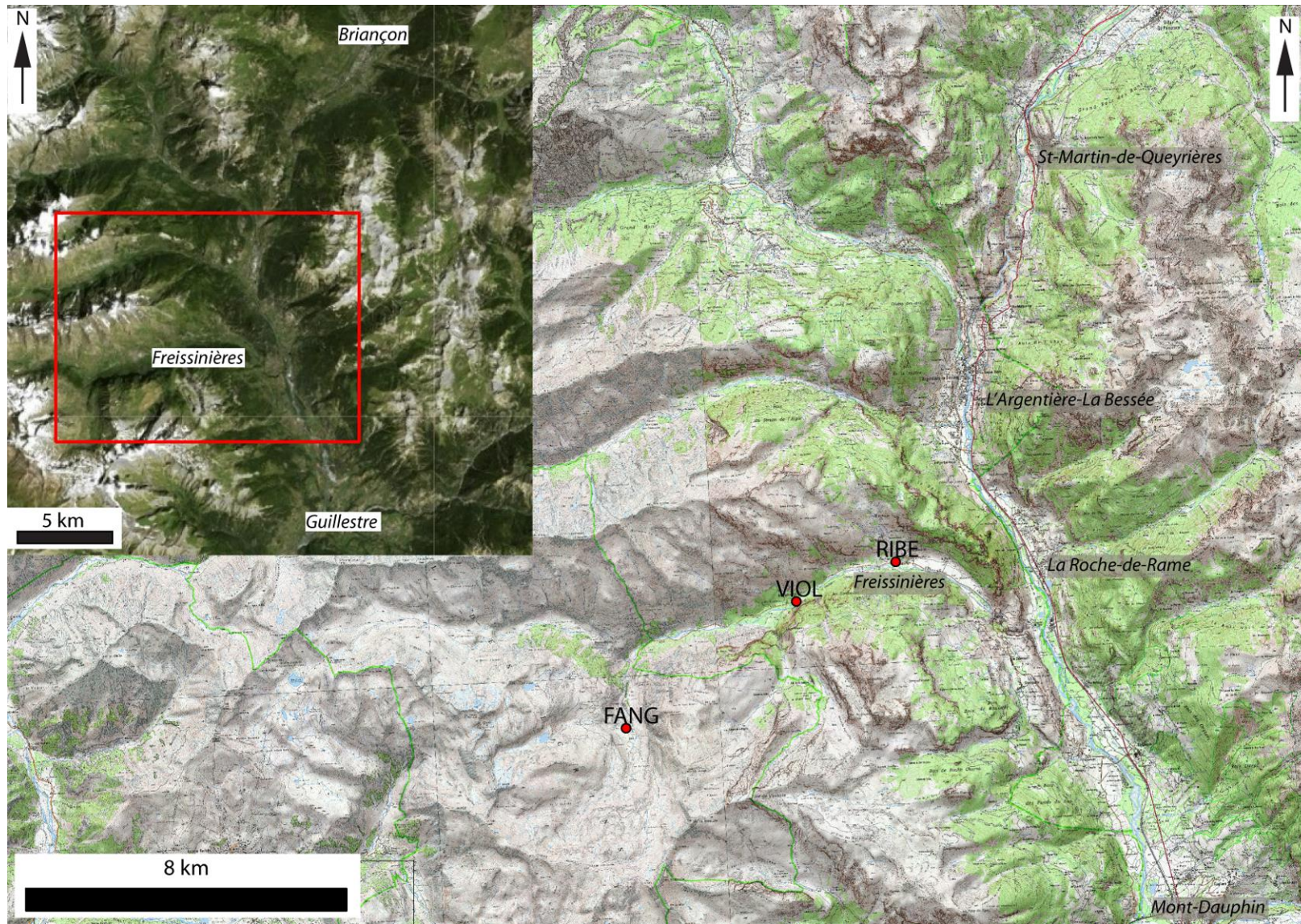


Figure 175 : Localisation des trois sites étudiés dans la vallée de la Biaysse (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).

1) Bois de mine, district minier de Faravel-Fangeas, Freissinières (FANG2012)

A) Présentation

Le district minier de Faravel (commune de Freissinières), a fait l'objet de fouilles archéologiques programmées par V. Py (GEODE, CNRS UMR 5602, Toulouse) et B. Ancel (L'Argentière-La Bessée) entre 2003 et 2012⁵¹⁸ et, dans le cadre de projets de recherches pluridisciplinaires sud-alpins⁵¹⁹. Afin de caractériser les modalités et les rythmes de l'exploitation minière à l'époque médiévale (nature des pièces de bois mises en œuvre dans les mines, techniques d'extraction, etc.) et de mesurer son impact sur le milieu naturel, des travaux interdisciplinaires ont associé l'archéologie, l'histoire, l'anthracologie, la dendrochronologie, la palynologie et la géochimie⁵²⁰.

Les mines polymétalliques sont réparties sur quatre sites, entre 1970 et 2100 m d'altitude, à la limite biogéographique de l'étage subalpin aujourd'hui asylvatique (« Faravel I », « Faravel II », « Fangeas » et le « Réseau de la cascade »)⁵²¹ (Figure 176). Les travaux miniers sont creusés au moyen de la technique d'abattage par le feu et « *se présentent sous la forme d'une succession de cavités arrondies de taille métrique constituant des chantiers sub-verticaux* [12 m de longueur pour la Grande fosse] »⁵²². La quantité estimée de minerais extraite est de l'ordre de quelques centaines de mètres cubes⁵²³. Les archéologues supposent que des installations de surface existaient mais, pour le moment, à part les équipements sommitaux du Grand puits, elles n'ont pas été identifiées avec certitude⁵²⁴.

Dans le secteur de Fangeas, deux chantiers ont livré les pièces de bois à la base de l'étude dendrochronologique réalisée ci-dessous : la Grande fosse et le Grand puits.

La Grande fosse (Figure 177), de forme sub-vertical et creusé par le feu, a une largeur comprise entre 80 cm et 1 m suivant les endroits et la longueur maximale est de 12 m. Les datations radiocarbone de charbons de bois prélevés dans la Grande fosse attestent une activité de ce chantier entre la deuxième moitié du XI^e siècle et la première moitié du XII^e siècle⁵²⁵. Le Grand puits (Figure 178) est une fosse sub-rectangulaire qui se développe sur 8,50 m de longueur et 1,50 - 2 m de largeur. Elle a entièrement été ouverte par le feu. Les datations radiocarbone de charbons de bois du Grand puits donnent la même phase d'activité

⁵¹⁸ Ancel 2006, Py *et al.* 2007, Py 2009, Py 2010, Py *et al.* 2013 et Py 2014.

⁵¹⁹ Projet CNRS ECLIPSE II (Etude comparée des événements climatiques et des activités anthropiques dans les Alpes méridionales : approche haute-résolution au cours des deux derniers millénaires, coordination A. Véron) ; Projet CNRS PEVS (La forêt et le troupeau dans les Alpes du Sud du Tardiglaciaire à l'époque actuelle, à l'interface des dynamiques naturelles et des dynamiques sociales, coordonné par J.-L. de Beaulieu et Ph. Leveau) ; Projet ACI (Savoir brûler, coordonné par A. Durand), GDR Juralp (coordonné par F. Mocci, M. Desmet et M. Magny).

⁵²⁰ Py *et al.* 2014, Walsh *et al.* 2013.

⁵²¹ Py 2010, p. 294.

⁵²² Py *et al.* 2007, p. 85.

⁵²³ Py *et al.* 2014, p. 75.

⁵²⁴ Py *et al.* 2007, p. 85 et Py 2009, V2, p. 905-945.

⁵²⁵ Py 2009, V2, p. 585 et 589.

que dans la Grande fosse (courant XI^e - XII^e siècle). Mais, une datation du X^e siècle atteste d'une phase de recherche antérieure, non documentée par les sources textuelles⁵²⁶.

Plusieurs phases d'activités de ces mines ont été mises en évidence par les sources écrites et les études archéométriques. Le site est mentionné pour la première fois en 1169⁵²⁷ et les datations par le radiocarbone attestent une exploitation entre les X^e et XIII^e siècles. Une nouvelle occupation du site est mentionnée au XV^e siècle⁵²⁸ ainsi qu'à l'époque moderne, avec la présence de structures d'habitat au XVIII^e siècle, attesté par les fouilles archéologiques⁵²⁹.

Si l'exploitation de ces mines s'inscrit dans la longue durée, plusieurs indices laissent penser qu'elle a eu lieu de manière discontinue⁵³⁰ : en effet, cette longue période d'exploitation et la faible quantité de minerai⁵³¹ extrait n'est pas compatible avec une exploitation continue sur plusieurs siècles. L'étude dendrochronologique des pièces de bois, qui permet de dater les abattages des arbres à l'année près, est donc réalisée pour préciser cette dynamique d'activité minière par la datation de phases d'occupation des mines. Enfin, il faut préciser que l'installation de boisages et des d'équipements en bois correspond aux phases d'approfondissement des travaux ; par conséquent la dendrochronologie ne permet pas d'appréhender les phases d'activités les plus anciennes (ouvrages de recherches, décapages et excavations superficiels).



Figure 176 : Site de Fangeas vu du plateau de la Grande cabane de Faravel (Photographie J.-L. Edouard).

⁵²⁶ Py 2009, V2, p. 589 et 593

⁵²⁷ « argentiera de Faravello », bulle papale de 1169 (Py *et al.* 2013, p. 3880).

⁵²⁸ BRAUNSTEIN P., 1986 Les mines anciennes entre Lyonnais et Briançonnais : bilan et perspectives de recherches, BRAEMER F. (dir.), Les ressources minérales et l'histoire de leur exploitation, proceedings of the 108th Congrès national des sociétés savantes, CTHS, Grenoble, p.151-163. Cité dans Py *et al.* 2014, p.76.

⁵²⁹ Mocci *et al.* 2003, Py *et al.* 2014, p. 75-76.

⁵³⁰ Py *et al.* 2013, p. 3883.

⁵³¹ Py *et al.* 2014, p.75.

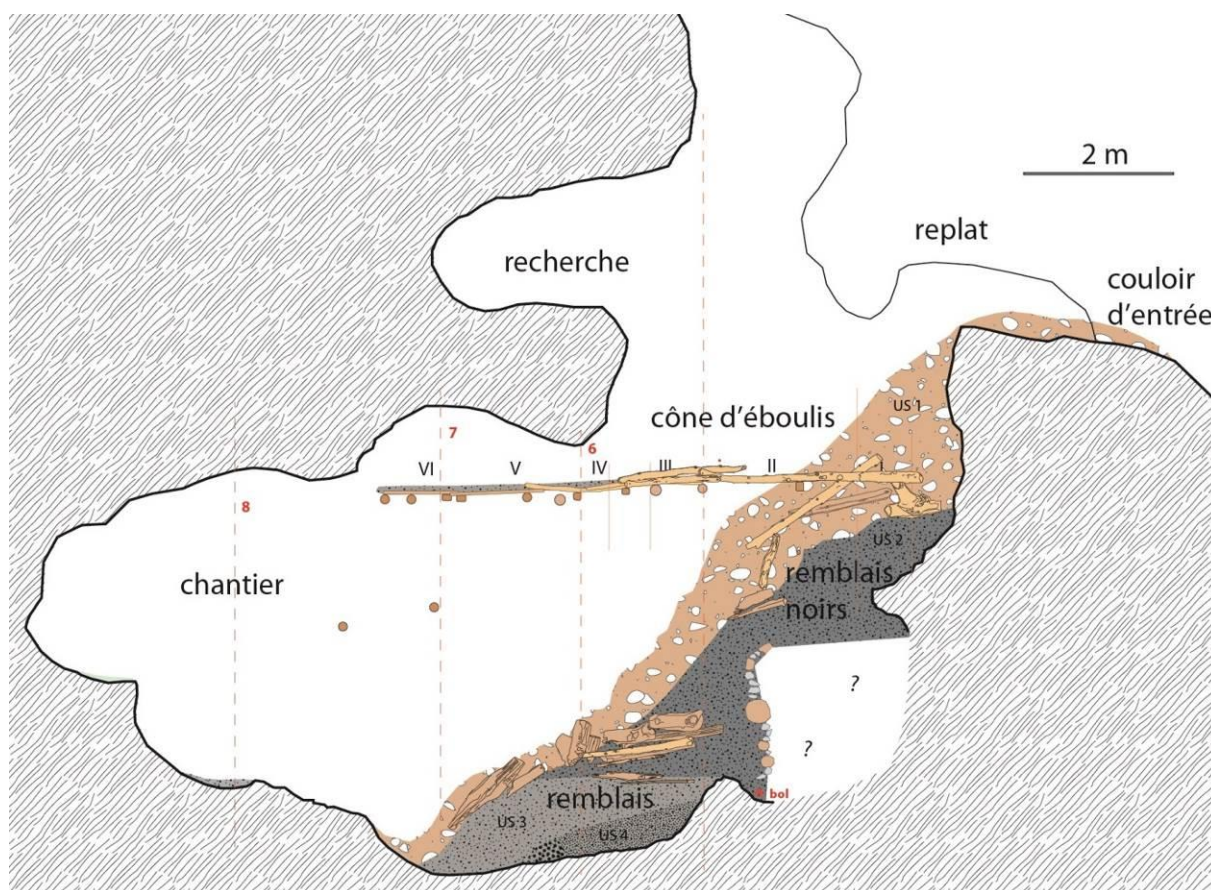


Figure 177 : Relevé en coupe de la Grande fosse, position des bois du côté Toit. Relevés B. Ancel, G. Munteanu, E. Lenne, S. Burri, C. Catrisse et J. Rigaud ; Dessin B. Ancel, 2005-2012.

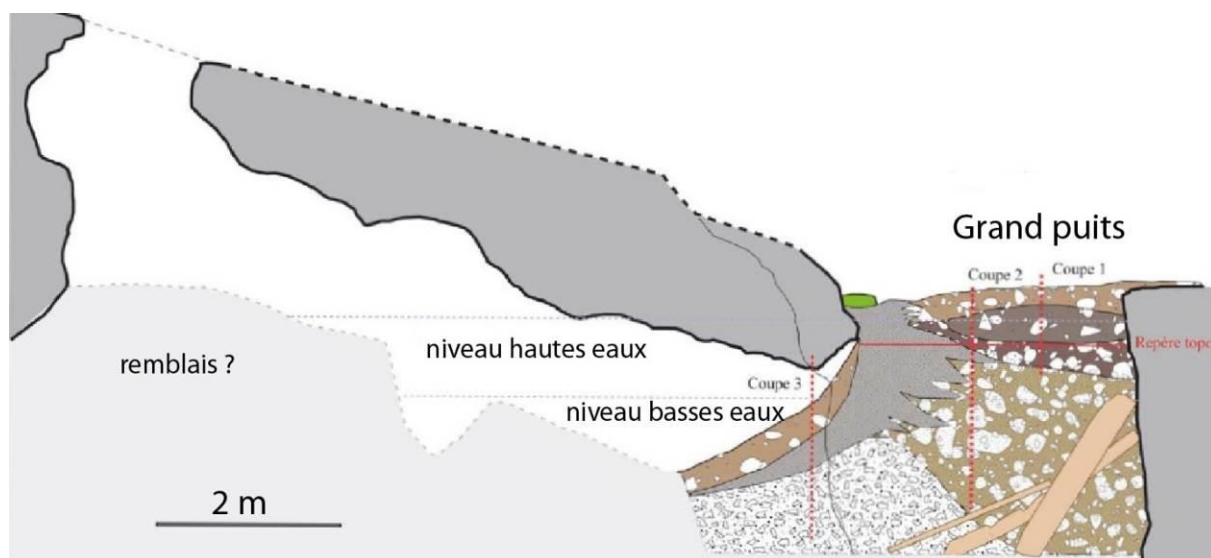


Figure 178 : Coupe longitudinale du Grand puits avec localisation de certaines pièces de bois dégagées. Relevés B. Ancel, S. Burri, G Munteanu et V. Py 2005-2008 ; Dessin B. Ancel et V. Py (Modifié de Py 2009, V2, p.591).

B) Datations dendrochronologiques

Au cours des deux premières campagnes de prélèvement (2007 et 2008), près de 178 pièces de bois ont été échantillonnées par J.-L. Edouard⁵³² (Figure 179 et Figure 180). La moyenne des 119 mélèzes datés couvre une période s'échelonnant entre 653 et 1243. Six grandes phases d'abattage ont été déterminées⁵³³ : dans la seconde moitié du XI^e siècle (après 1060 et autour de 1080) ; jusqu'en 1160 ; au milieu du XIII^e siècle ; entre 1150 et 1170 ; entre 1180 et 1195 et enfin, entre 1205 et 1214.

J'ai analysé 44 pièces de bois supplémentaires, prélevées par J.-L. Edouard lors de la dernière campagne (celle de 2012). Parmi ces pièces, 37 mélèzes ont été datés : leur chronologie moyenne couvre la période 773-1206 et vient étoffer celle construite avec les analyses précédentes. Quatre pièces de bois datées conservent le dernier cerne des arbres utilisés. Elles renseignent quatre années d'abattage qui n'étaient pas encore documentées.

Cela porte à 156 le nombre de mélèzes datés, dont 62 avec aubier (Tableau 57). Cet ensemble conséquent de données nous a permis non seulement d'estimer les dates d'abattage possibles mais aussi de déterminer jusqu'où la dendrochronologie, seule, pouvait aller dans l'interprétation des résultats, c'est-à-dire la mise en évidence de phases d'abattage pour caractériser le rythme de l'activité minière sur une longue période. Le croisement des données dendrochronologiques avec les données archéologiques fait l'objet d'une deuxième étape en cours de réalisation avec la collaboration de V. Py-Saragaglia (GEODE, UMR 5602 CNRS). L'analyse des données sera publiée courant 2016 dans une revue scientifique internationale.



Figure 179 : Prélèvements dendrochronologiques lors de la campagne de 2012 (photographie J.-L. Edouard).

⁵³² Les pièces de bois issues de systèmes de boisage et d'étais ont été systématiquement décrites, dessinées et photographiées par V. Py.

⁵³³ Py *et al.* 2014, p. 83.



Figure 180 : La pièce de bois F044m (GF 21) est datée 986-1081 et elle a conservé l'écorce (photographies V. Py).

C) Dates d'abattages avérées, à l'année près

a) Détermination des pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre

Parmi les 156 mélèzes datés, 31 échantillons ont le dernier cerne de l'arbre conservé ; l'enveloppe corticale ou le dernier cerne complet sur tout l'échantillon – avec sa surface périphérique parfaitement lisse correspondant à l'interface cambiale – sont attestés. Cela signifie que la date d'abattage de 20 % des mélèzes datés est connue avec sécurité.

Ces 31 mélèzes ayant le dernier cerne de l'arbre, mettent en évidence 23 années d'abattage distinctes, situées entre 1059 et 1243, au cours desquelles des arbres ont assurément été abattus pour la mine (Figure 181). Il n'y a pas 31 années d'abattage distinctes mais 23, car sept sont données par deux ou trois échantillons : 1172, 1184, 1189, 1193, 1205, 1206 et 1214.

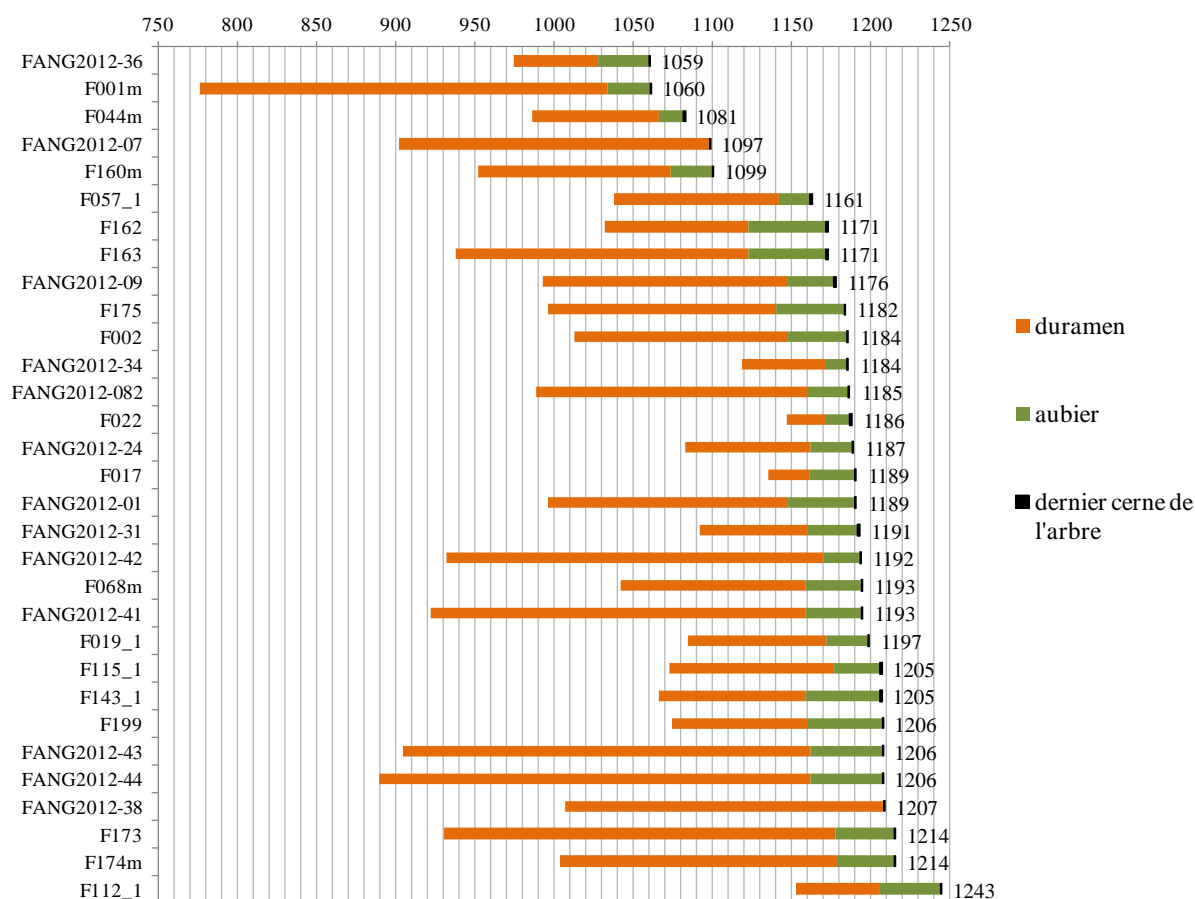


Figure 181 : Représentation des 31 mélèzes datés conservant leur dernier cerne (site de Fangeas, Freissinières). Ils mettent en évidence 23 années d'abattage distinctes.

b) Etude de cas sur les 23 dates d'abattage

Si les dates d'abattage sont connues pour 31 mélèzes, elles ne le sont cependant pas pour les 31 autres datés avec aubier mais sans le dernier cerne de l'arbre.

Nous nous sommes donc demandés jusqu'à quel point la dendrochronologie pouvait aller dans l'interprétation des résultats, en tenant compte d'un niveau de confiance statistique. Nous raisonnons sur les dates d'abattage des 31 mélèzes ayant le dernier cerne. Notre hypothèse de travail est que lors des phases d'abattage, plusieurs arbres étaient coupés la même année (même si des « maintenances » ne mettant en œuvre qu'un arbre par an sont envisageables) (Figure 185).

Nous avons donc travaillé sur les 31 mélèzes datés conservant des cernes d'aubier mais pas leur dernier cerne : les dates de leurs derniers cernes d'aubier estimés ont été comparées aux 23 années où des mélèzes ont assurément été abattus. Lorsque ces deux paramètres coïncident, lorsque leur aubier estimé est contemporain d'une des 23 années d'abattage attestées, cela signifie que l'échantillon a théoriquement pu être abattu cette année là (Tableau 54).

L'extrait de tableau ci-dessous explicite notre méthodologie :

31 échantillons sans le dernier cerne de l'arbre	Date dernier cerne	Date estimée de l'abattage maximal	23 dates d'abattages avérés par les 31 échantillons conservant leur dernier cerne :												total
			1059	1060	1081	...	1189	1191	1192	1193	1205	1206	1214	1243	
F053_1	1196	1230	0	0	0	...	0	0	0	0	1	1	1	0	3
F194-1b	1214	1240	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FANG2012-27	1111	1141	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...

Tableau 54 : Extrait du tableau permettant d'établir le nombre de dates auxquelles les 31 échantillons sans le dernier cerne de l'arbre ont pu être abattus. Un abattage impossible est représenté par un « 0 », un abattage possible par un « 1 ».

-L'échantillon F053_1 provient d'un arbre abattu entre 1196 et 1230 (niveau de confiance de 95%) : il a pu être abattu pendant trois des 23 années d'abattage avérées

-L'échantillon F194-1b provient d'un arbre qui a été abattu entre 1214 et 1240 (niveau de confiance de 95%) : il a pu être abattu pendant une des 23 années d'abattage avérée, 1214.

-L'échantillon FANG2012-27 provient d'un arbre abattu entre 1111 et 1141 (niveau de confiance de 95%) : il n'a pu être abattu pendant aucune des 23 années d'abattage avérée.

**Nombre de dates d'abattage possible par pièces de bois
(31 individus sans le dernier cerne de l'arbre attesté)**

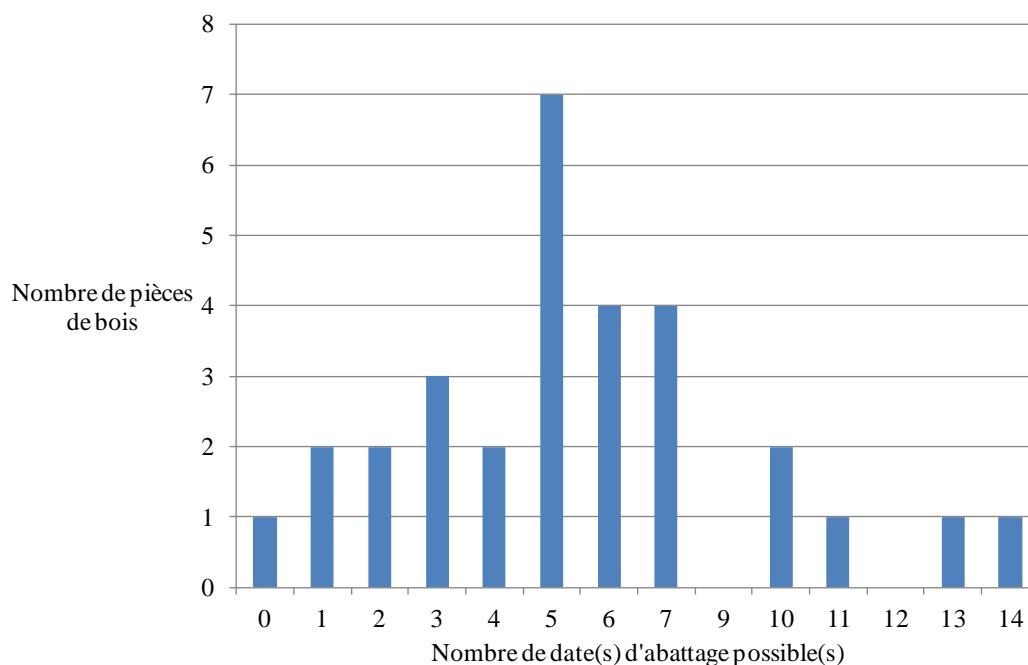


Figure 182 : Nombre de dates d'abattage possibles (entre zéro et 14) par pièces de bois. Par exemple, la première colonne se lit ainsi : un mélèze a pu être abattu au cours d'aucune des 23 années d'abattage avérées. Et la seconde colonne : deux mélèzes ont pu être abattus pendant une des 23 années d'abattage avérées.

Suivant sa position dans le temps et la longueur de sa série, un même échantillon peut coïncider avec plusieurs des années d'abattage. Il y a ainsi entre zéro et 14 possibilités d'années d'abattage pour ces 31 mélèzes sans le dernier cerne de l'arbre (Figure 182).

Un des 31 mélèzes ne se raccroche à aucune des 23 années (première colonne de l'histogramme, Figure 182) : l'échantillon FANG2012-27 (913-1111) possède 20 cerne d'aubier et il a été abattu entre 1112 et 1141 (niveau de sécurité de 95 %), or, il n'y aucune date d'abattage avérée entre 1112 et 1141.

Vingt-huit des 31 mélèzes ont plusieurs années d'abattage possibles (entre deux et 14 années distinctes). Ce grand nombre de possibilités met en exergue la difficulté de rattacher un bois ne conservant pas le dernier cerne de l'arbre à une date d'abattage précise.

Deux des 31 mélèzes ne se rattachent qu'à une seule année d'abattage (deuxième colonne de l'histogramme, Figure 182), ce qui implique qu'ils n'ont pu être abattus que ces années là. L'échantillon F093_1 a 52 cerne d'aubier, ce qui est supérieur à l'aubier maximal estimé (50 cerne) : le dernier cerne mesuré sur cet échantillon doit donc être très proche du dernier cerne de l'arbre (voire, être le dernier cerne de l'arbre)⁵³⁴. L'échantillon F194-1b (Figure 183) possède 24 cerne d'aubier et, selon notre estimation, son dernier cerne d'aubier est probablement le dernier cerne de l'arbre.

Grâce à cette méthode de comparaison, deux des 31 mélèzes datés conservant des cerne d'aubier mais pas leur dernier cerne, ont été rattachés à une des 23 années d'abattage avérées. Cela porte ainsi à 33 le nombre de pièces de bois pour lesquelles la date d'abattage de l'arbre est connue (Tableau 55).

Dans la mesure où le lot de bois étudiés est constitué de plusieurs individus conservant leur dernier cerne et si l'on suppose qu'ils sont représentatifs de toutes les phases d'abattage du site, il est possible de proposer aussi une date d'abattage pour les bois avec aubier mais sans leur dernier cerne.

Echantillon	Date d'abattage avéré ou <u>possible</u>	Echantillon	Date d'abattage avéré ou <u>possible</u>
FANG2012-36	1059	FANG2012-01	1189
F001m	1060	FANG2012-31	1191
F044m	1081	FANG2012-42	1192
FANG2012-07	1097	F068m	1193
F160m	1099	FANG2012-41	1193
F057_1	1161	F019_1	1197
F162	1171	FANG2012-38	1207
F163	1171	F115_1	1205
FANG2012-09	1176	F143_1	1205
F175	1182	F199	1206
F002	1184	FANG2012-43	1206
FANG2012-34	1184	FANG2012-44	1206

⁵³⁴ Malheureusement, la planche dont provient l'échantillon F093_1 (Grand puits) n'a été ni photographiée, ni dessinée. Il n'est donc pas possible de vérifier si les bords de cette planche ont été équarris.

FANG2012_082	1185	F173	1214
F022	1186	F174m	1214
F093_1	<u>1187</u>	F194_1b	<u>1214</u>
FANG2012-24	1187	F112_1	1243
F017	1189		

Tableau 55 : Dates d'abattage avérées ou possibles de 33 des 156 mélèzes datés.



Figure 183 : La pièce de bois F194-1 (GF93). Selon notre estimation, le dernier cerne conservé est probablement le dernier cerne de l'arbre (Photographies et dessins V. Py).

D) Détermination des phases d'abattage

Les 33 pièces de bois datées dont le dernier cerne de l'arbre est conservé (31 + 2) se répartissent ainsi dans le temps :

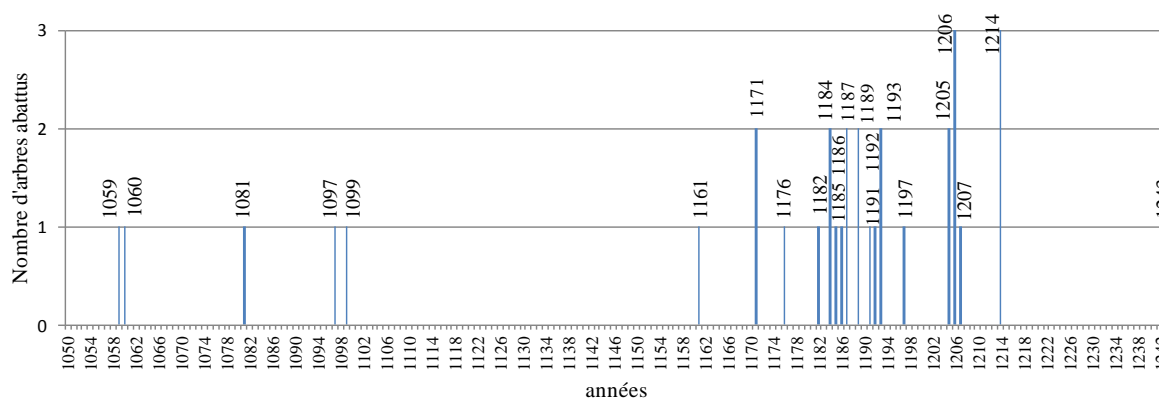


Figure 184 : Répartition des 33 pièces de bois datées dont le dernier cerne de l'arbre est conservé, selon 23 dates d'abattage distinctes.

Nous nous sommes appuyés sur la répartition des 23 dates d'abattage distinctes dans le temps pour déterminer neuf phases d'abattage⁵³⁵ (Figure 184 et Tableau 56). Ces phases correspondent à la période d'exploitation du Grand puits et de la Grande fosse. Le croisement détaillé des données dendrochronologiques et archéologiques (stratigraphie des ouvrages et positionnement des bois) est en cours et il permettra de comprendre avec précision les différentes phases d'exploitation avec la mise en œuvre des boisages et la fabrication d'équipements.

Phase d'abattage (P.A.)	Dates	Nombre de pièces de bois
1	1059-1060	2
2	1081	1
3	1097-1099	2
4	1161	1
5	1071-1076	3
6	1182-1197	14
7	1205-1207	6
8	1214	3
9	1243	1

Tableau 56 : Les neuf phases d'abattage déterminées par la dendrochronologie.

En attendant d'achever le croisement des données archéologiques et dendrochronologiques, nous proposons cette première lecture :

Les trois premières phases d'abattage (P.A. n°1 à 3), dans la seconde moitié du XI^e siècle sont antérieures à la première mention écrite du site en 1169⁵³⁶. Mais, elles peuvent être mises en relation avec les datations radiocarbone réalisées sur des charbons de bois de ce site⁵³⁷. Avec les archéologues, nous examinerons particulièrement le lien stratigraphique entre les charbons datés et les cinq pièces de bois des P.A. n°1 à 3.

Il n'y a aucune date d'abattage avérée dans la première moitié du XII^e siècle, entre 1099 et 1161, soit pendant plus de 60 ans (même si sept pièces de bois avec aubier incomplet proviennent d'arbres qui ont pu être abattu durant cette période⁵³⁸).

Puis, entre 1161 et 1214, il y a eu un abattage conséquent puisque 27 des 33 pièces de bois sont datées de cette période (P.A. n°4 à 8). L'activité semble particulièrement intense entre 1182 et 1197 (P.A. n°6). Viennent ensuite sept années sans abattage. L'activité reprend entre 1205 et 1207 (P.A. n°7). De nouveau, sept années s'écoulent sans abattage, jusqu'en 1214 (P.A. n°8), où trois pièces de bois sont mises en œuvre.

Après 1214 aucun abattage n'est avéré pendant 29 ans. Et, en 1243, un dernier arbre est abattu (P.A. n°9).

Ces résultats sont cohérents avec l'exploitation discontinue de ces mines.

⁵³⁵ En 2014, six phases d'abattage avaient été déterminées : 1) deuxième moitié du XI^e siècle ; 2) avant 1160, 3) 1150-1170 ; 4) 1180-1195 ; 5) 1205-1214 ; 5) milieu XIII^e siècle (Py *et al.* 2014, p. 83).

⁵³⁶ « argentiera de Faravello », bulle papale de 1169 (Py *et al.* 2013, p. 3880).

⁵³⁷ Py *et al.* 2014, p. 78.

⁵³⁸ F187_1, F188m, F198m, FANG2012_1_13m, FANG2012_27, FANG2012_30, FANG2012_32.

E) Conclusions et perspectives

Au terme de ce travail je propose les deux améliorations méthodologiques suivantes : établir une unique numérotation des pièces de bois, commune aux archéologues et aux dendrochronologues ; enregistrer (dimensions, localisation et photographies) toutes les pièces de bois échantillonnées en dendrochronologie, notamment pour les recontextualiser une fois datées (la majorité des pièces de bois a bien été décrite, dessinée et photographiée par V. Py. Mais ce n'est pas le cas d'au moins 64 des pièces échantillonnées par les dendrochronologues).

Grâce aux pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre et celle avec aubier, nous avons montré que dans l'interprétation des datations, la dendrochronologie propose neuf phases d'abattage, ce qui amène à proposer autant de phases d'activités minières. Le croisement de ces dates avec les datations radiocarbone et les données archéologiques (Figure 186) montrera si les phases d'abattage coïncident avec les phases d'activité.

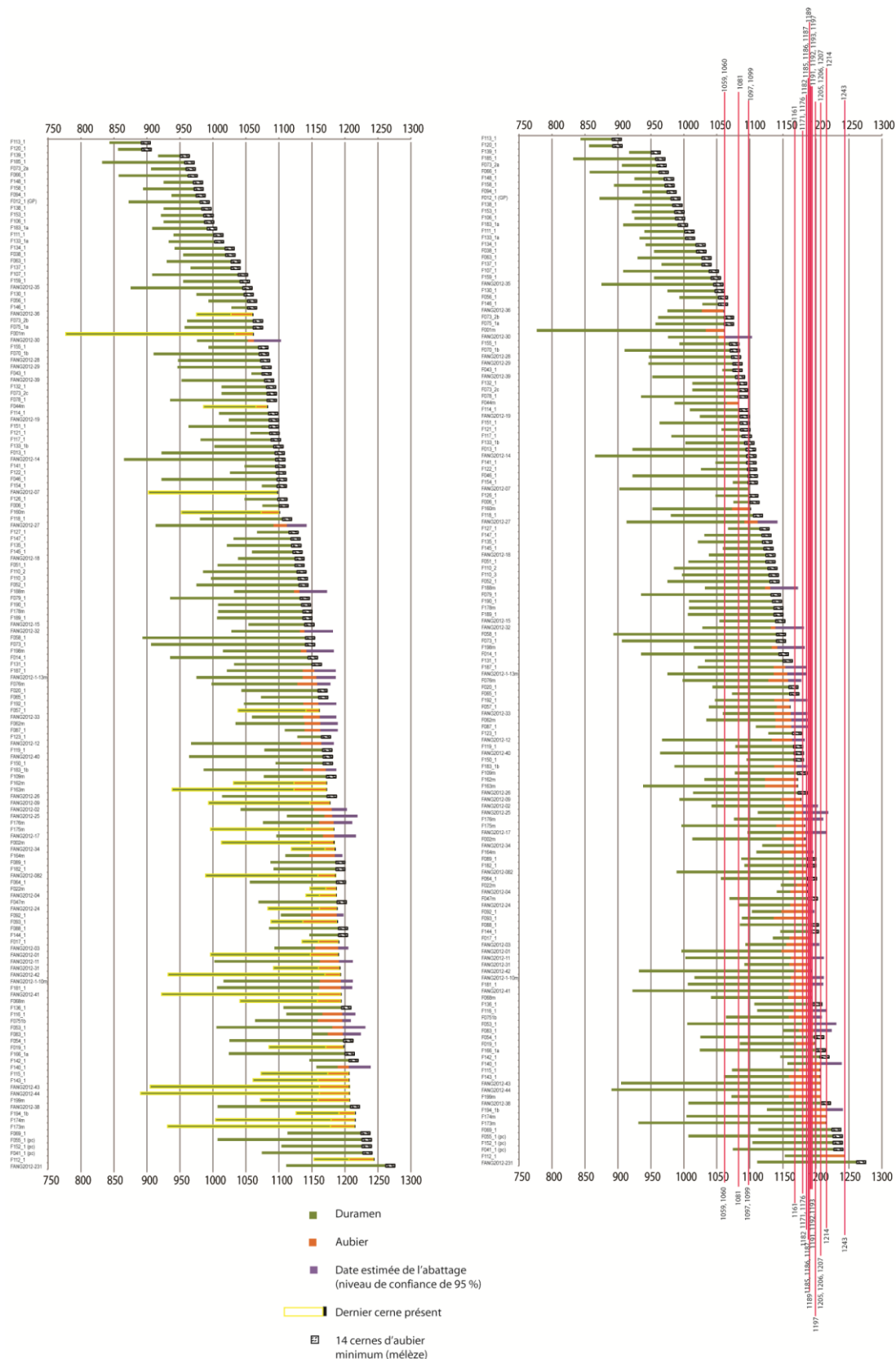


Figure 185 : Représentation des 156 mélèzes datés. Sur le diagramme de gauche, les bandes jaunes indiquent les pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre. Sur le diagramme de droite, des barres verticales roses ont été ajoutée, elles correspondent aux 23 années d'abattage avérées, mises en évidence grâce aux pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre : les échantillons dont l'aubier maximal estimé (bande violette) est recoupé par ces barres roses ont pu être abattus cette année là.

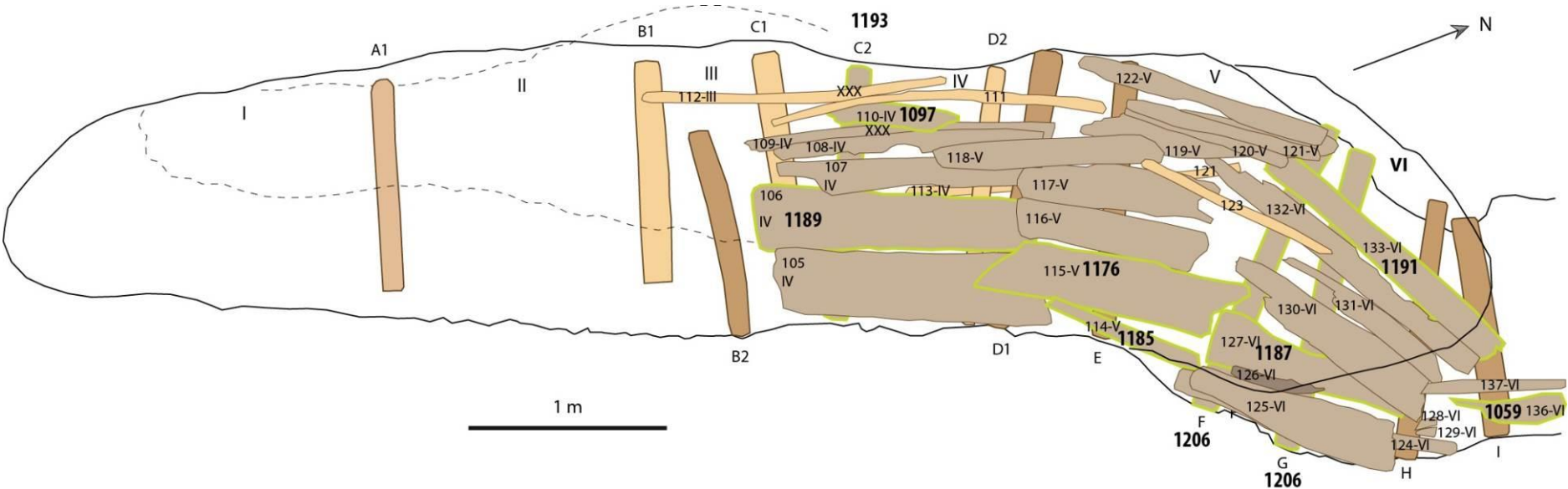


Figure 186 : Plan du plancher de la Grande fosse. Les pièces de bois dont l’abattage de l’arbre est daté par la dendrochronologie sont détournées en jaune et la date d’abattage est indiquée en caractères gras (Relevés et dessins B. Ancel et V. Py, modifications L. Shindo).

Numéro dendro.	Numéro archéologique	Année du 1er cerne	Année du dernier cerne	Nb. total de cernes	Moelle	Nb. de cernes de duramen	Nb. de cernes d'aubier	Présence du dernier cerne (observation visuelle)	Précisions sur l’abattage :		
									Année d'abattage, si dernier cerne	Année max. de l'abattage, si aubier (année dernier cerne de duramen + 50 ans). Niveau de confiance de 95 %	T.P.Q. de l'abattage, si pas d'aubier (année dernier cerne mesuré + 14 ans)
F001m	GP Poutre 1 (FAN_I_T_01)	777	1060	284	presque	256	28	o	1060	-	-
F002m	GP Poutre 2	1013	1184	171	possible	135	36	o	1184	-	-

	(FAN_I_T02)										
F006_1	GP 4 (FAN_I_04)	1075	1099	25	n	25	0	n	-	-	1113
F012_1 (GP)	GP 10 (FAN_I_10)	872	979	108	n	108	0	n	-	-	993
F013_1	GP 11 (FAN_I_11 ou FI11)	922	1093	172	n	172	0	n	-	-	1107
F014_1	GP 12 (FAN_I_12 ou FI12)	935	1143	209	n	209	0	n	-	-	1157
F017_1	GP 15 (FAN_I_15 ou FI15)	1135	1189	55	possible	25	30	o	1189	-	-
F019_1	GP 17 (FAN_I_17)	1085	1197	113	possible	86	27	o	1197	-	-
F020_1	GP 18(1) (FAN_I_18 ou FI18)	1043	1158	116	n	116	0	n	-	-	1172
F022m	GP 20 (FAN_I_20 ou FI20)	1147	1186	40	o	23	17	o	1186	-	-
F038_1	GF 15 (FAN_II_15 ou FII_15)	955	1018	64	n	64	0	n	-	-	1032
F041_1 (pc)	GF 18(1) (FAN_II_18)	1074	1226	153	possible	153	0	n	-	-	1240
F043_1	GF 20(1) (FAN_II_20)	1058	1073	16	n	16	0	n	-	-	1087
F044m	GF 21 (FAN_II_21 ou FII_21)	986	1081	96	o	79	17	o	1081	-	-
F046_1	GP b 11	922	1096	175	n	175	0	n	-	-	1110
F047m	GP 18(2) (FAN_I_18 ou FI18)	1069	1187	119	n	119	0	n	-	-	1201
F051_1	GF 10 ou GF b 10	1007	1123	117	n	117	0	n	-	-	1137
F052_1	GF 11 ou GF b 11	975	1129	155	n	155	0	n	-	-	1143
F053_1	GF 12 ou GF b 12	1005	1196	192	presque	176	16	n	-	1230	-
F054_1	GF 13 ou GF b 13	1025	1197	173	n	173	0	n	-	-	1211
F055_1 (pc)	GF18(2)	1007	1225	219	possible	219	0	n	-	-	1239
F056_1	GF20(2) ou GF b 20	993	1051	59	n	59	0	n	-	-	1065

F057_1	GF 23 ou GF b 23	1038	1160	123	o	102	21	o	1160	-	-
F058_1	GF 24 ou GF b 24	893	1139	247	n	247	0	n	-	-	1153
F062m	GF 29 ou GF b 29	1034	1162	129	presque	105	24	n	-	1188	-
F063_1	GF 30 ou GF b 30	930	1026	97	n	97	0	n	-	-	1040
F064_1	GF 31 ou GF b 31	1056	1186	131	n	131	0	n	-	-	1200
F065_1	GF 32 ou GF b 32	1073	1159	87	n	87	0	n	-	-	1173
F066_1	GF 33 ou GF b 33	857	961	105	n	105	0	n	-	-	975
F068m	GF 35 ou GF b 35	1041	1193	153	o	116	37	o	1193	-	-
F069_1	GF 37 ou GF b 37	1113	1223	111	n	111	0	n	-	-	1237
F070_1b	GF 38 ou GF b 38	910	1069	160	n	160	0	n	-	-	1083
F073_1	GF 41(1-2-3-4)	906	1139	234	n	234	0	n	-	-	1153
F073_2a	GF 41(1-2-3-4)	906	958	53	n	53	0	n	-	-	972
F073_2b	GF 41(1-2-3-4)	961	1060	100	n	100	0	n	-	-	1074
F073_2c	GF 41(1-2-3-4)	1013	1081	69	n	69	0	n	-	-	1095
F075_1a	GF 43 ou GF b 43	957	1060	104	n	104	0	n	-	-	1074
F0751b	GF 43 ou GF b 43	1064	1195	132	possible	95	37	n	-	1208	-
F076m	GF 44 ou GF b 44	998	1157	160	possible	130	30	n	-	1177	-
F078_1	GF 46 ou GF b 46	935	1081	147	n	147	0	n	-	-	1095
F079_1	GF 47 ou GF b 47	935	1131	197	n	197	0	n	-	-	1145
F083_1	GF 52 ou GF b 52	1150	1196	47	possible	24	23	n	-	1223	-
F087_1	GF 58 ou GF b 58	1109	1162	54	presque	30	24	n	-	1188	-
F088_1	GF 59 ou GF b 59	1085	1189	105	n	105	0	n	-	-	1203
F089_1	GF 60 ou GF b 60	1087	1185	99	n	99	0	n	-	-	1199
F092_1	GF20(3) (FII-2 ou FII-20 cf. F056)	1103	1187	85	o	45	40	n	-	1197	-
F093_1	F-I-Puits C.1-2 US 3 sac 5	1088	1187	100	o	48	52	n	-	1185	-
F094_1	GF45 ou GF b 45	937	973	37	n	37	0	n	-	-	987
F106_1	GF-C0_2	925	986	62	n	62	0	n	-	-	1000
F107_1	GF-C0-5	908	1037	130	n	130	0	n	-	-	1051
F109m	GF-C0-6	1077	1171	95	n	95	0	n	-	-	1185
F110_2	GF-C01-10	985	1126	142	n	142	0	n	-	-	1140
F110_3	GF-C01-10	997	1128	132	n	132	0	n	-	-	1142

F111_1	GF-C01-5	940	1000	61	n	61	0	n	-	-	1014
F112_1	GF-C01-1	1153	1243	91	o	52	39	o	1243	-	-
F113_1	GF-C01-9	843	890	48	n	48	0	n	-	-	904
F114_1	GF-C10-1	1009	1083	75	n	75	0	n	-	-	1097
F115_1	GF-C0-0-1	1073	1205	133	o	100	33	o	1205	-	-
F116_1	GF-C0-1-2	1111	1195	85	possible	55	30	n	-	1215	-
F117_1	GF-C0-0-6	981	1087	107	n	107	0	n	-	-	1101
F118_1	GF-C00-2	980	1104	125	n	125	0	n	-	-	1118
F119_1	GF-C0-1-6	1078	1165	88	n	88	0	n	-	-	1179
F120_1	GF-C0-2-1 US	856	891	36	n	36	0	n	-	-	905
F121_1	GF-C00.4	1057	1085	29	n	29	0	n	-	-	1099
F122_1	GF-C0-1-4	1026	1095	70	n	70	0	n	-	-	1109
F123_1	GF-C0-0-2	1128	1163	36	n	36	0	n	-	-	1177
F126_1	GF-C00-4	1048	1097	50	n	50	0	n	-	-	1111
F127_1	GF-C00-7	1067	1114	48	n	48	0	n	-	-	1128
F130_1	GF-C00-8	975	1046	72	n	72	0	n	-	-	1060
F131_1	GF-C00-1	1032	1149	118	n	118	0	n	-	-	1163
F132_1	GF-C00-3	1013	1080	68	n	68	0	n	-	-	1094
F133_1a	GF-C01-11	933	1001	69	n	69	0	n	-	-	1015
F133_1b	GF-C01-11	1002	1091	90	n	90	0	n	-	-	1105
F134_1	GF-C0-1-8	942	1017	76	n	76	0	n	-	-	1031
F135_1	GF-C0-2-3 US 2	1021	1118	98	n	98	0	n	-	-	1132
F136_1	GF-C10-2	1107	1194	88	n	88	0	n	-	-	1208
F137_1	fragment 12	966	1026	61	n	61	0	n	-	-	1040
F138_1	fragment 15	925	982	58	n	58	0	n	-	-	996
F139_1	GF-C00-10	917	949	33	n	33	0	n	-	-	963
F140_1	fragment 17	1157	1205	49	n	32	17	n	-	1238	-
F141_1	fragment 14	1048	1094	47	n	47	0	n	-	-	1108
F142_1	fragment 18	1146	1205	60	n	60	0	n	-	-	1219
F143_1	fragment 14	1061	1205	145	o	97	48	o	1205	-	-
F144_1	fragment 13	1146	1189	44	n	44	0	n	-	-	1203
F145_1	fragment 16	1059	1120	62	n	62	0	n	-	-	1134
F146_1	fragment 11	1028	1051	24	n	24	0	n	-	-	1065

F147_1	GF-C02 US2 - fragment 5	1031	1117	87	n	87	0	n	-	-	1131
F148_1	GF-C02 US2 - fragment 6	925	969	45	n	45	0	n	-	-	983
F150_1	GF-C003	1095	1166	72	n	72	0	n	-	-	1180
F151_1	GF-C0-1-7	963	1084	122	n	122	0	n	-	-	1098
F152_1 (pc)	GF-C00-6 ou 5 ?	1104	1225	122	possible	122	0	n	-	-	1239
F153_1	GF-C02	921	985	65	n	65	0	n	-	-	999
F154_1	GF-C02 (bis)	1074	1096	23	n	23	0	n	-	-	1110
F155_1	GF-C02	993	1068	76	n	76	0	n	-	-	1082
F158_1	GF-C009	894	970	77	n	77	0	n	-	-	984
F159_1	GF-C01-03	955	1040	86	n	86	0	n	-	-	1054
F160m	GP Poutre 3	952	1099	148	presque	121	27	n	-	1122	-
F162m	plateau 1	1031	1171	141	o	91	50	o	1171	-	-
F163m	plateau 2	938	1171	234	o	184	50	o	1171	-	-
F164m	plateau 3	1110	1184	75	possible	36	39	n	-	1195	-
F166_1a	GF 57	1024	1199	176	n	176	0	n	-	-	1213
F173m	GF 69	931	1214	284	o	246	38	o	1214	-	-
F174m	GF 70	1004	1214	211	o	175	36	o	1214	-	-
F175m	GF 71	996	1182	187	o	143	44	o	1182	-	-
F176m	GF 72	1076	1182	107	n	85	22	n	-	1210	-
F178m	GF 74	1008	1135	128	n	128	0	n	-	-	1149
F181_1	GF 77	1006	1193	188	n	155	33	n	-	1210	-
F182_1	GF 78	1092	1185	94	n	94	0	n	-	-	1199
F183_1a	GF 79	908	990	83	n	83	0	n	-	-	1004
F183_1b	GF 79	986	1170	185	possible	151	34	n	-	1186	-
F185_1	GF 81	832	956	125	n	125	0	n	-	-	970
F187_1	GF 84	1021	1153	133	n	115	18	n	-	1185	-
F188m	GF 86	1032	1130	99	n	91	8	n	-	1172	-
F189_1	GF 87(1)	1006	1135	130	n	130	0	n	-	-	1149
F190_1	GF 87(2)	1008	1133	126	n	126	0	n	-	-	1147
F192_1	GF 91	1047	1159	113	possible	90	23	n	-	1186	-
F194_1b	GF 93	1126	1214	89	possible	65	24	n	-	1240	-

F198m	GF 101	1015	1141	127	n	118	9	n	-	1182	-
F199m	GF 103	1072	1206	135	o	87	48		-	1208	-
FANG2012-01	106(IV)muséographie	996	1189	194	n	151	43	o	1189	-	-
FANG2012-02	106(IV)muséographie	1042	1179	138	n	111	27	n	-	1202	-
FANG2012-03	107(IV)	1093	1189	97	n	62	35	n	-	1204	-
FANG2012-04	108(IV)	1141	1186	46	n	20	26	n	-	1210	-
FANG2012-07	110(IV)	902	1097	196	o	196	0	o	1097	-	-
FANG2012-082	114(V)	989	1185	197	o	170	27	o	1185	-	-
FANG2012-09	115(V)	993	1176	184	n	154	30	o	1176	-	-
FANG2012-1-10m	116(V)a	1016	1193	178	n	146	32	n	-	1211	-
FANG2012-11	116(V)b	1002	1190	189	n	160	29	n	-	1211	-
FANG2012-12	117(V)a	967	1163	197	n	166	31	n	-	1182	-
FANG2012-1-13m	117(V)b	975	1156	182	n	161	21	n	-	1185	-
FANG2012-14	118(V)	865	1094	230	n	230	0	n	-	-	1108
FANG2012-15	119(V)	1054	1138	85	n	85	0	n	-	-	1152
FANG2012-17	121(V)	1096	1183	88	n	71	17	n	-	1216	-
FANG2012-18	122(V)a	1038	1123	86	n	86	0	n	-	-	1137
FANG2012-	122(V)b	1024	1084	61	n	61	0	n	-	-	1098

19												
FANG2012-231	126(VI)	1108	1258	151	o	151	0	o	1258	-	-	
FANG2012-24	127(VI)	1083	1187	105	n	78	27	o	1187	-	-	
FANG2012-25	128(IV)	1112	1180	69	n	57	12	n	-	1218	-	
FANG2012-26	129 (VI)	1014	1172	159	n	159	0	n	-	-	1186	
FANG2012-27	130(VI)	913	1111	199	n	179	20	n	-	1141	-	
FANG2012-28	131(VI)a	947	1071	125	n	125	0	n	-	-	1085	
FANG2012-29	131(VI)b	946	1073	128	presque	128	0	n	-	-	1087	
FANG2012-30	132(VI)	976	1061	86	n	77	9	n	-	1102	-	
FANG2012-31	133(VI)	1092	1191	100	n	67	33	o	1191	-	-	
FANG2012-32	134(V)b	1028	1138	111	n	104	7	n	-	1181	-	
FANG2012-33	134(VI)a	1059	1161	103	n	78	25	n	-	1186	-	
FANG2012-34	134bis(VI)	1119	1184	66	n	51	15	n	-	1219	-	
FANG2012-35	135(VI)	875	1044	170	n	170	0	n	-	-	1058	
FANG2012-36	136 (VI)a	975	1059	85	n	52	33	o	1059	-	-	
FANG2012-38	140fond	1007	1207	201	o	201	0	o	1207	-	-	
FANG2012-39	A1	952	1077	126	n	126	0	n	-	-	1091	

FANG2012-40	A1	964	1166	203	presque	203	0	n	-	-	1180
FANG2012-41	C2	922	1193	272	n	236	36	o	1193	-	-
FANG2012-42	C2	932	1192	261	n	237	24	o	1192	-	-
FANG2012-43	F	905	1206	302	n	256	46	o	1206	-	-
FANG2012-44	G	890	1206	317	n	271	46	o	1206	-	-

Tableau 57 : Détail des datations des 156 mélèzes datés. Il y a trois niveaux de précision de l'abattage : soit le dernier cerne produit par l'arbre est conservé, soit l'aubier conservé permet d'estimer la date de l'abattage avec un niveau de confiance (de 95 %), soit l'aubier n'est pas conservé et seul un terminus post quem de l'abattage est estimé (année du dernier cerne mesuré + 14 années correspondant aux 14 cernes minimums d'aubier, estimés avec un niveau de confiance de 95 %).

VII) Vallée de la Durance, entre La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, Hautes-Alpes

Dans la vallée de la Durance, en aval de L'Argentière-La Bessée, quatre sites ont été étudiés sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin. Ils sont situés entre 970 et 900 m d'altitude et sont donc, en Haute Durance, nos sites les moins élevés (Tableau 58 et Figure 187).

Deux pressoirs installés aux niveaux inférieurs des habitations ont été analysés à La Roche-de-Rame. Nous avons aussi travaillé sur la charpente de l'église St-Laurent, dans le même village. Enfin, des pièces de bois déposées provenant de la chapelle St-Guillaume de Mont-Dauphin ont été étudiées.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0512203	La Roche-de-Rame (la Fare)	Pressoir	6,580078	44,750882	960
0512201	La Roche-de-Rame (les Queyras)	Eglise	6,580566	44,748981	970
0512202	La Roche-de-Rame (les Queyras)	Pressoir	6,580081	44,748493	970
0505201	Mont-Dauphin (St-Guillaume)	Chapelle	6,619657	44,667663	900

Tableau 58 : Présentation des quatre sites étudiés dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin. En grisé, le site présenté ci-dessous (les trois autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

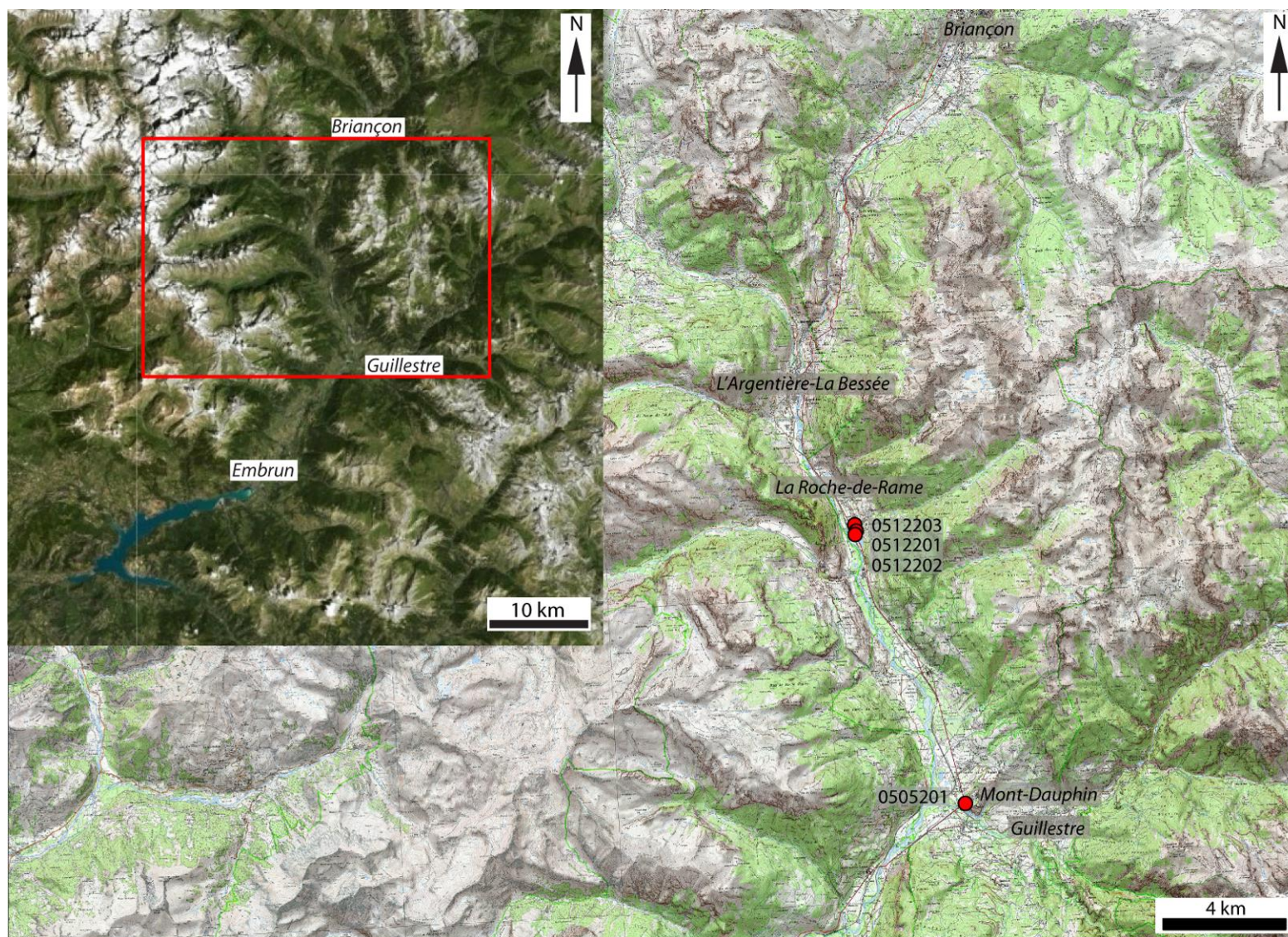


Figure 187 : Localisation des quatre sites étudiés dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).

1) Eglise St-Laurent, les Queyras, La Roche-de-Rame (0512201)

L'église est située dans le quartier des Queyras, en aval de la confluence du torrent de Bouchouse et de la Durance, à 970 m d'altitude, sur le territoire de la commune de La Roche-de-Rame (05) (Figure 188 et Figure 189). Cet édifice est protégé au titre des monuments historiques.

L'église de La Roche-de-Rame a pu être construite à partir de 1444, suite à l'autorisation donnée par l'archevêque d'Embrun visant à supprimer la paroisse de Rame au profit de celle de La Roche⁵³⁹, en 1444. Une cloche de l'église de Rame a aussi été offerte à la paroisse de La Roche en 1444 (elle a été détruite en 1914)⁵⁴⁰.

Plusieurs inscriptions ont été relevées dans cet édifice. Celles comportant des dates ne sont pas antérieures au XVI^e siècle :

- « 1555 », sur le chanfrein de la plinthe du pilastre d'angle sud-est de l'église (extérieur) (Figure 190).

- « W .X.607 . C . D. JA », sur une poutre horizontale au revers de la porte ouest de l'église. On peut y lire la date de 1607 (Figure 191).

- « i M i 664 i A », sur une poutre/planche (un cache-moineaux ou un closoir ?) posée sur le mur gouttereau sud, entre deux chevrons (depuis l'extérieur, l'inscription est située dans le quatrième espace inter-chevron en partant de l'est). A notre connaissance, cette inscription est inédite (Figure 192).

Nous avons travaillé dans les combles de l'église. Ceux-ci sont accessibles depuis une petite ouverture percée dans le mur pignon oriental de l'église, en passant par la toiture de la sacristie.

La charpente de l'église est à fermes et à pannes. Elle est composée de deux fermes triangulées, une à l'est et l'autre au centre des combles. Les deux entrants ne reposent pas sur les pannes sablières : ils sont soit dans le vide, soit calés par des pierres ou des pièces de bois (Figure 213 à Figure 216). Le mur pignon ouest se substitue à la ferme et porte les pannes, qui sont prises dans sa maçonnerie.

Ni les pannes, ni les sablières ne courent sur toute la longueur des combles : elles sont toutes composées de deux pièces de bois d'une longueur à peu près égale. Seules les deux pièces de bois constituant la panne faîtière sont assemblées à mi bois, au-dessus du poinçon de la ferme centrale. Les autres couples de pièces de bois, celles constituant les pannes et les sablières, ne sont pas jointives (Figure 203, Figure 210, Figure 212).

L'observation des pièces de bois de la charpente des combles nous a permis de repérer plusieurs marques gravées.

⁵³⁹ Service de l'inventaire du patrimoine (Marseille), dossier topographique établi en 1983 et 1998 par Fray François, Faure-Vincent David et Desvignes-Mallet Chantal. Consulté en mars 2014.

⁵⁴⁰ D'après le site internet www.patrimoine-larochederame.fr, consulté le 31/09/2015.

Un « 6 » et un « 8 », composés de « V » et de « I », légèrement incisés, sur la panne intermédiaire sud (celle à l'est) : ce sont des marques de charpentier. Ce qui est surprenant c'est qu'elles sont réalisées sur une même pièce de bois (Figure 217 et Figure 218).

Une autre marque a été identifiée, un « 8 » (?) très grossièrement gravé en chiffres romains sur toute la largeur de la face est d'un chevron de la partie nord-est (Figure 219). Au vu de la position de la marque, juste au-dessus de la panne sablière, elle n'a pu être réalisée une fois le chevron mis en place. Il ne s'agit sans doute pas non plus d'une marque de charpentier car elle est très grossière. Elle peut en revanche être liée au commerce de cette pièce de bois, sans qu'il soit possible d'en dire plus.

Quatorze prélèvements ont été réalisés sur les fermes de charpente orientale et centrale ainsi que sur les pannes sablières et intermédiaires, à l'aide d'un foreur Rinntech et de tarières de Pressler (Figure 193 à Figure 212).

Les essences des échantillons ont été identifiées, neuf sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*) et cinq sont en sapin (*Abies alba* Mill.). Il n'y a pas de lien entre l'essence et la fonction des pièces dans la charpente.

A) Etude des pièces en pin sylvestre

Deux chronologies moyennes ont été construites, chacune avec trois individus (Figure 222 et Figure 223). La première de 89 ans, la seconde de 149 ans. Cependant, la datation sur référentiel du pin sylvestre briançonnais n'a pas donné de résultats.

Ces deux chronologies moyennes ne synchronisent pas entre elles. Cela suggère que nous sommes en présence de deux groupes d'arbres distincts. Il s'agit soit de deux groupes d'arbres non contemporains, soit ayant poussé dans des milieux distincts. Les arbres du deuxième groupe (de la deuxième moyenne) sont destinés à des pièces de grande taille, entre 8 et 9 m de long (entrait ferme est, sablière nord) alors que ceux du premier groupe sont utilisés pour des pièces de dimension inférieure (poinçons des fermes est et centrale).

Les quatre dernières séquences de pin sylvestre ne synchronisent pas entre elles, ni avec les deux chronologies moyennes précédentes, ni avec les chronologies de référence (Figure 224).

B) Etude des pièces en sapin

Trois séries individuelles synchronisent entre elles et une chronologie moyenne longue de 60 ans a été calculée (Figure 220). Elle a été datée sur la période 1537 - 1596, répliquée sur trois des sept chronologies de référence disponibles pour le sud-est de la France, pour un *t* de Student allant jusqu'à 6,43 sur la chronologie « 0511703_abal_LS01 » (grange Bouvet à Val-des-Prés), et une chronologie d'un autre bâtiment de Val-des-Prés. Cette date est confirmée par une chronologie de référence du centre de la France (« centre_blondel ») (Tableau 60). Etant donné que l'aubier du bois de sapin sec ne se distingue pas du duramen et que l'écorce

n'est pas conservée, il s'agit d'une date *post quem*. Cependant, les carottages ont été réalisés aux endroits les moins équarris des pièces de bois et les abattages ont eu lieu probablement guère après 1596, voire, en 1596 (au moins pour la pièce 09).

Il est préférable d'attendre que nos référentiels du sapin s'étoffent afin de confirmer cette datation. Et, d'éventuelles sources textuelles mentionnant un épisode de construction à la toute fin du XVI^e siècle la corroboreront peut-être.

Les deux autres séquences de sapin ne synchronisent pas entre elles, et ne synchronisent ni avec la chronologie moyenne datée 1537-1596, ni avec les chronologies de référence (Figure 221).

C) Conclusion

L'étude de 14 pièces de bois provenant de la charpente des combles de l'église St-Laurent de La Roche-de-Rame a montré une utilisation du pin sylvestre et du sapin. Il ne semble pas y avoir de distinction des essences suivant leur fonction dans la construction.

Les deux chronologies moyennes de pin sylvestre suggèrent deux phases de constructions, non contemporaines. Il est aussi possible que les arbres proviennent d'environnements différents et correspondent à deux zones d'approvisionnement.

Nous avons une hypothèse de datation à la toute fin du XVI^e siècle (1596) pour trois des arbalétriers des fermes de la charpente. Cette date est sans rapport avec celle gravée dans la charpente, entre deux chevrons côté mur gouttereau sud (1664). Mais, elle est séparée de seulement 11 années de celle inscrite sur la poutre au revers du portail ouest, 1607. Cependant, il est trop tôt pour en tirer des conclusions précises sur la datation.

La date dendrochronologique, tout comme les trois dates inscrites (1555, 1607 et 1664) ne correspondent pas à la date supposée de la construction de l'église, en 1444. Cela signifie qu'elle aurait été reconstruite, restaurée ou agrandie après sa construction supposée.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon (longueur de la pièce)	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0512201_01	Ferme est, poinçon (2,2 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	85	0	nd	nd	nd
0512201_02	Ferme est, arbalétrier sud (5,3 m)	<i>Abies alba</i> Mill.	56	0	1540	1595	Abattage possible à partir de 1596
0512201_03	Ferme est, entrain (9,6 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	130	37	nd	nd	nd
0512201_04	Panne sablière nord, poutre à l'est (dans le prolongement de 06) (8 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	109	0	nd	nd	nd
0512201_05	Panne intermédiaire, nord, poutre à l'est (dans le prolongement de 07) (8 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	156	64	nd	nd	nd
0512201_06	Panne sablière nord, poutre à l'ouest (dans le prolongement de 04) (8,5 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	109	0	nd	nd	nd
0512201_07	Panne intermédiaire nord, poutre à l'ouest (dans le prolongement de 05) (9 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	174	70	nd	nd	nd
0512201_08	Panne intermédiaire sud, poutre à l'est (8 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	86	0	nd	nd	nd
0512201_09	Ferme centrale, arbalétrier nord (5,7 m)	<i>Abies alba</i> Mill.	58	0	1539	1596	Abattage possible à partir de 1597
0512201_10	Ferme centrale, poinçon (2,5m)	<i>Pinus t. sylvestris</i> .	89	0	nd	nd	nd
0512201_11	Ferme centrale, arbalétrier sud (5,6 m)	<i>Abies alba</i> Mill.	58	0	1537	1594	Abattage possible à partir de 1595
0512201_12	Ferme centrale, entrain (10 m)	<i>Abies alba</i> Mill.	29 (+ une vingtaine de cernes non mesurés après)	0	nd	nd	nd
0512201_13	Panne sablière sud, poutre à l'ouest (8,5 m)	<i>Abies alba</i> Mill.	61	0	nd	nd	nd
0512201_14	Panne sablière sud, poutre à l'est (8 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	74	0	nd	nd	nd

Tableau 59 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 14 échantillons.

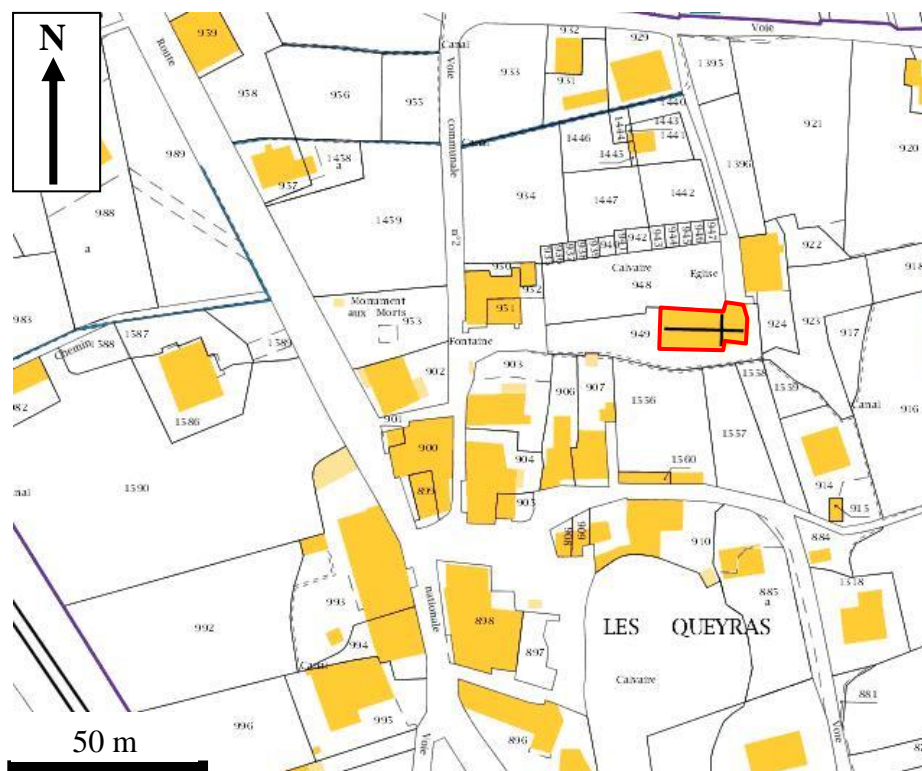


Figure 188 : Extrait du plan cadastral des Queyras (La Roche-de-Rame) et localisation de l'église St-Laurent (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 189 : Vue de l'église St-Laurent depuis le sud, et façade ouest.



Figure 190 : Détail de l'inscription « 1555 » gravée sur le pilastre d'angle, au sud-est de l'église St-Laurent.



Figure 191 : Face intérieure du portail ouest et détail de l'inscription gravée sur la poutre transversale ; « W . 1607 . C . D . JA ».



Figure 192 : Détail de l'inscription gravée sur une poutre (ou une planche : un closoir), entre deux chevrons, au-dessus du mur gouttereau sud : « i M i 664 i A ».

Localisation des pièces de bois échantillonnées au sein de la charpente

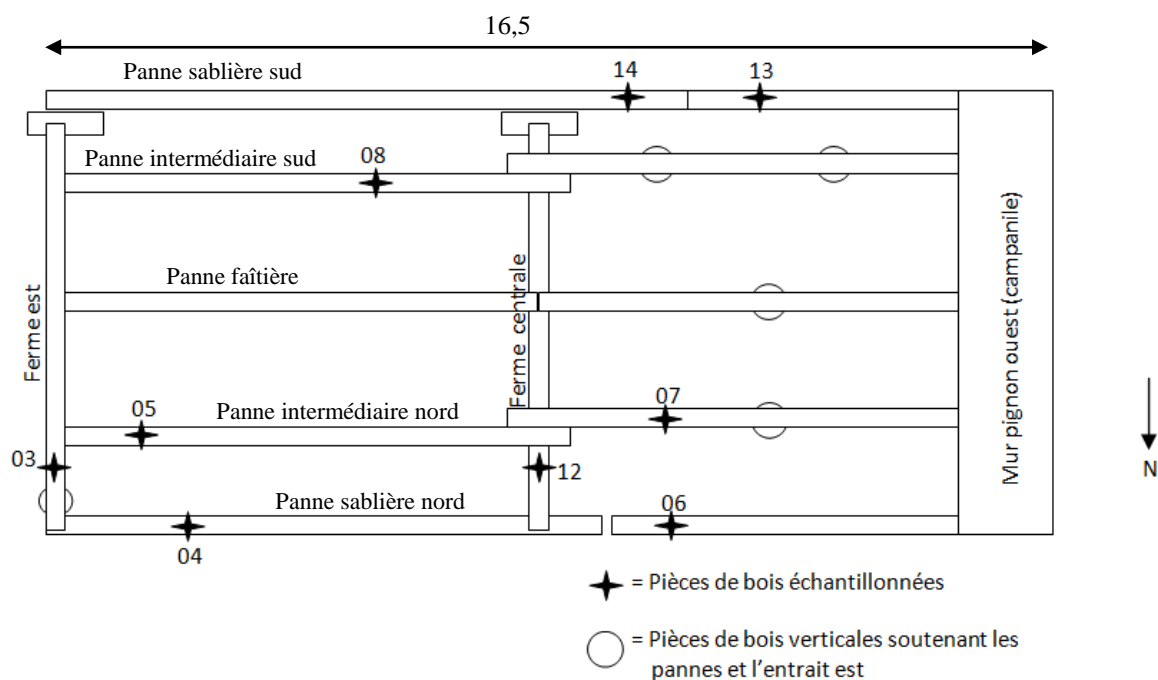


Figure 193 : Croquis de la charpente, vue depuis le haut. L'emplacement des prélèvements dendrochronologiques est indiqué par une croix.

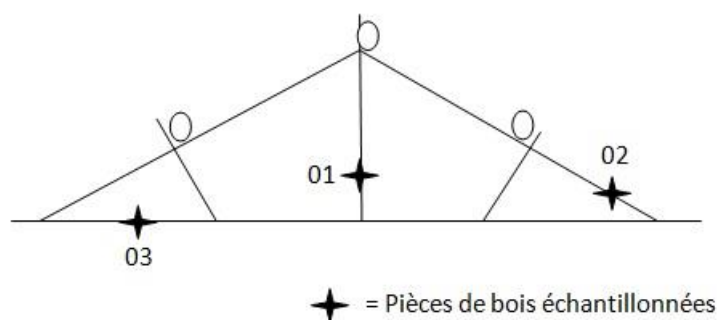


Figure 194 : Croquis de la ferme est, vue depuis l'ouest.

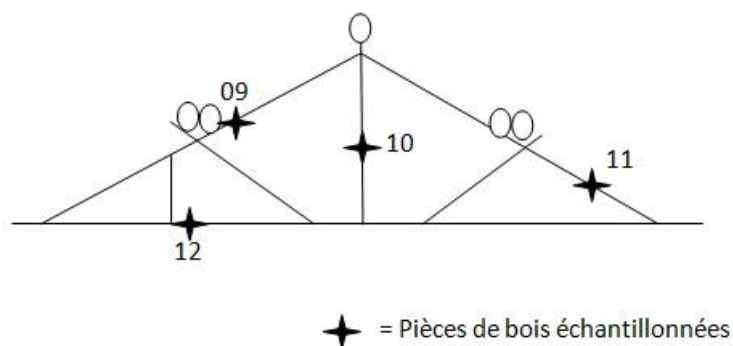


Figure 195: Croquis de la ferme centrale, vue depuis l'ouest.

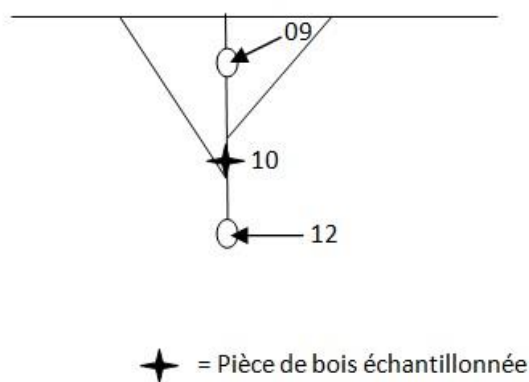


Figure 196 : Croquis de la ferme centrale vue depuis le nord. Détail du poinçon et des liens de faîtage (pièces obliques reliant le poinçon à la panne faîtière).

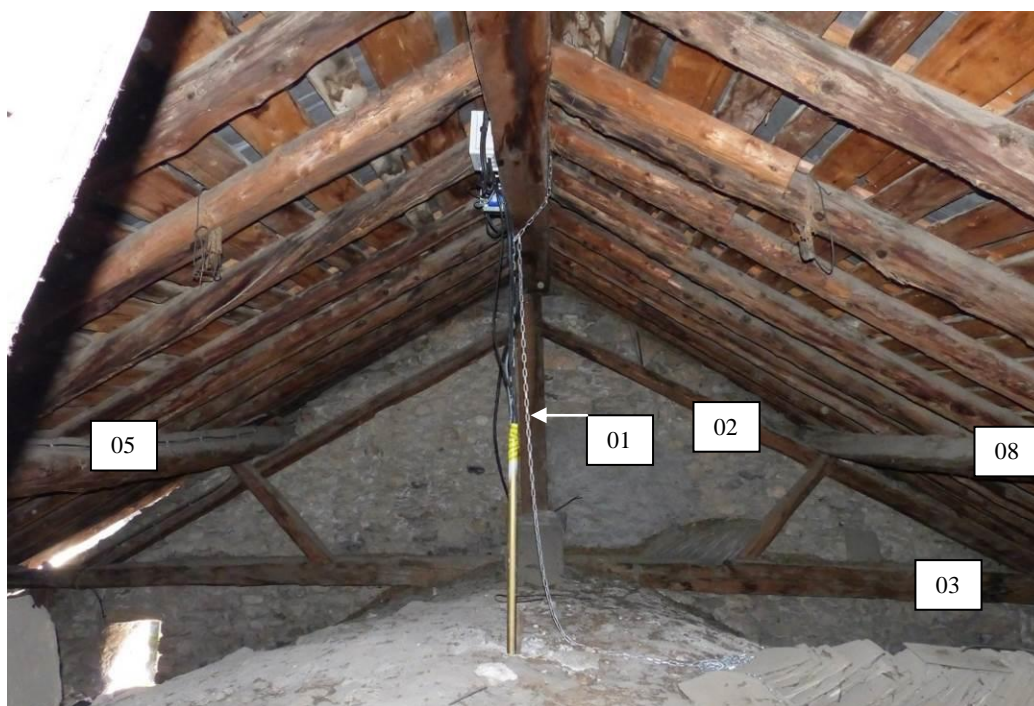


Figure 197 : Vue d'ensemble de la partie est de la charpente. L'ouverture permettant l'accès aux combles est visible dans la partie inférieure gauche de la photographie (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

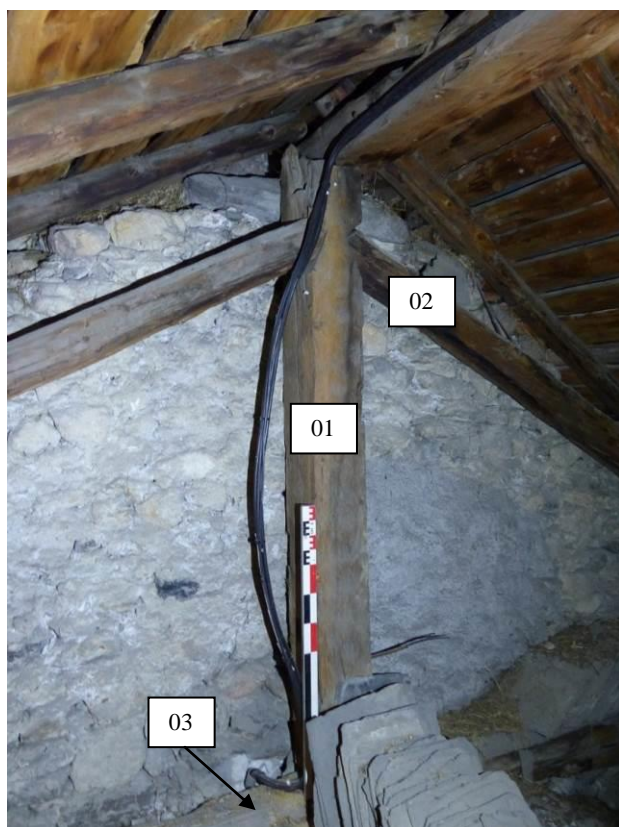


Figure 198 : Détail du poinçon de la ferme est (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

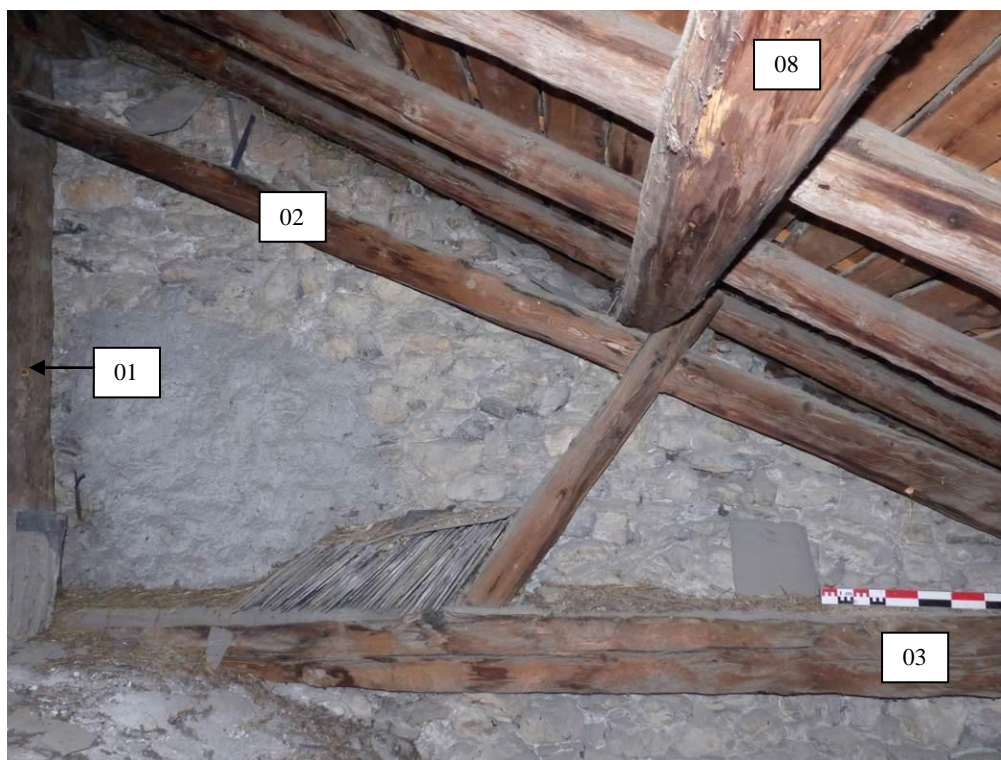


Figure 199 : L'écharpe (pièce posée de biais sur l'entrait 03) prévient la déformation de l'arbalétrier sud (02) et maintient l'extrémité de la panne intermédiaire sud-est (08) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 200 : Vue de la partie sud-est des combles (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 201 : La panne intermédiaire sud-est (08) est soutenue par une cale verticale (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 202 : Vue de l'angle nord-est des combles. L'entrait (03) de la ferme est ne repose pas sur la panne sablière (04). Voir Figure 26 (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 203 : Contrairement au côté sud, les deux poutres (04 et 06) constituant la panne sablière nord ne sont pas assemblées. Il existe même un vide entre leurs deux extrémités (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 204 : Vue d'ensemble de la ferme centrale depuis l'est (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

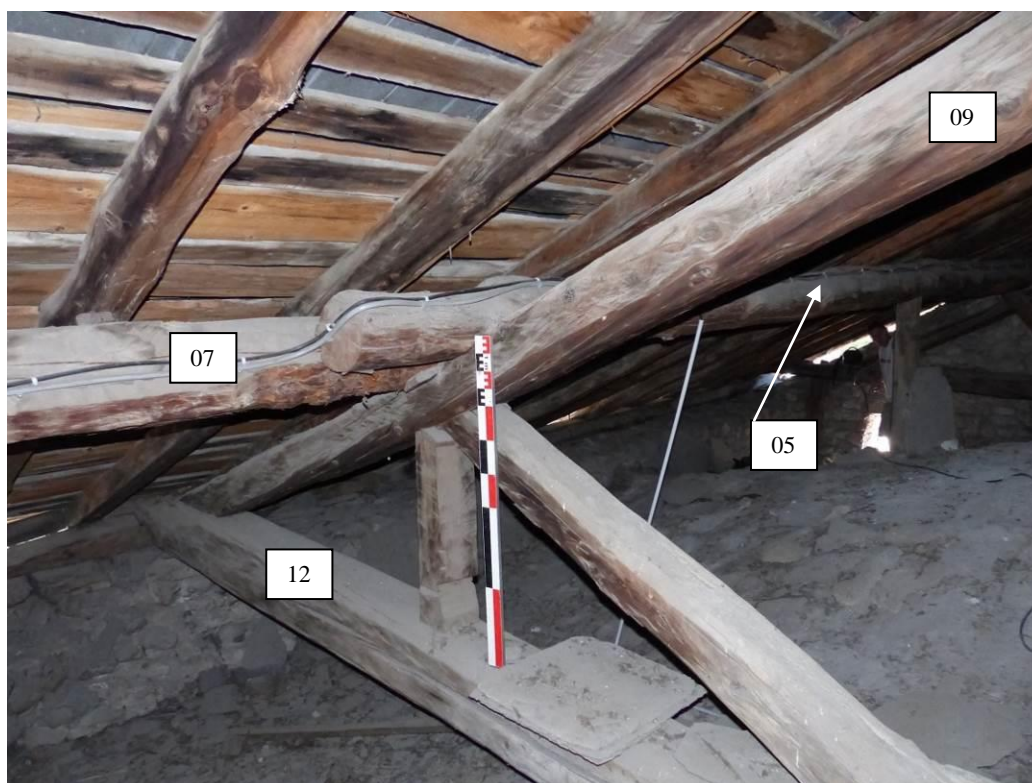


Figure 205 : Détail de la partie nord de la ferme centrale, vue depuis le sud-ouest. L'extrémité de la panne intermédiaire nord-est (05) repose sur celle de la panne intermédiaire nord-ouest (07) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

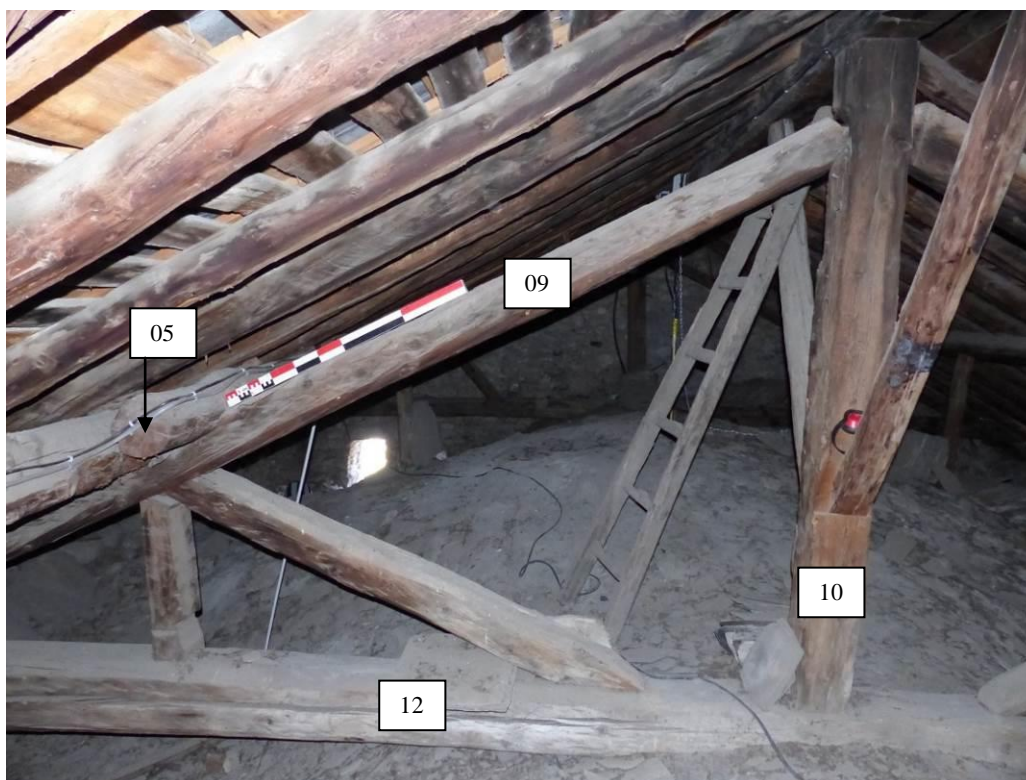


Figure 206 : Détail de la partie nord de la ferme centrale, vue depuis l'ouest (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 207 : Détail de la partie sud de la ferme centrale, vue depuis le nord-ouest. Comme sur la partie nord, l'extrémité de la panne intermédiaire sud-est (08) repose sur celle de la panne intermédiaire sud-ouest (non échantillonnée) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

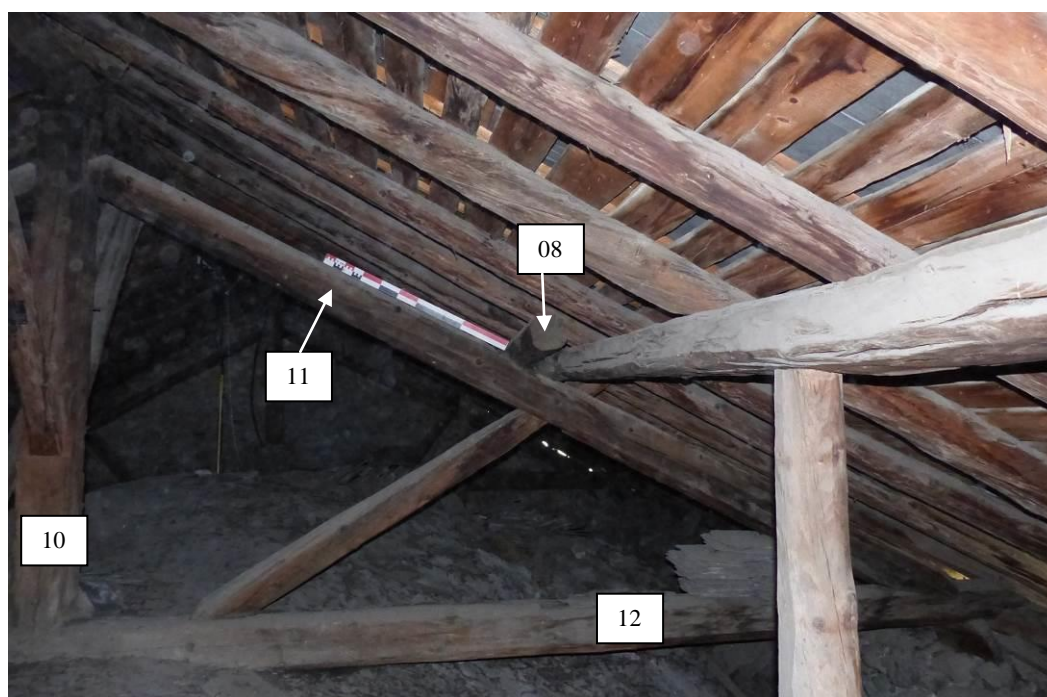


Figure 208 : Vue de la partie sud de la ferme centrale depuis l'ouest. Au premier plan, une des deux calles soutenant la panne intermédiaire sud-ouest (non échantillonnée) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

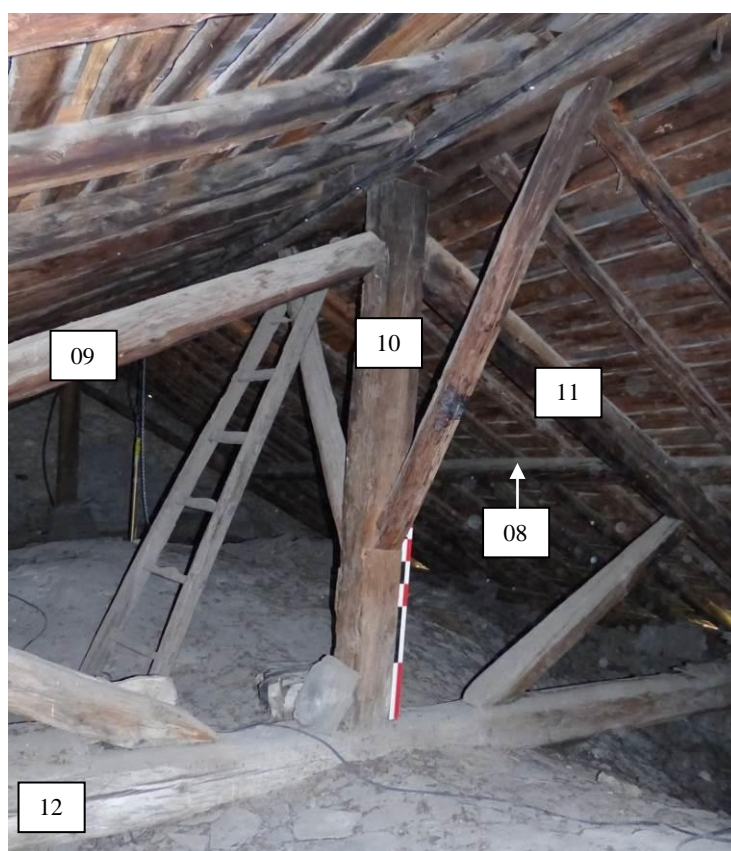


Figure 209 : Détail du poinçon de la ferme centrale, ainsi que des liens de faîtage placés à l'est et à l'ouest (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 210 : Comme toutes les pannes de cette charpente, la panne faîtière est composée de deux pièces de bois distinctes, assemblées au niveau du poinçon de la ferme centrale (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 211 : Vue de la partie sud des combles, depuis le nord-est (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 212 : détail de l'assemblage (enture à mi bois) des deux pièces de bois (14 et 13) constituant la panne sablière sud (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

Détails des extrémités nord et sud des entrails des deux fermes

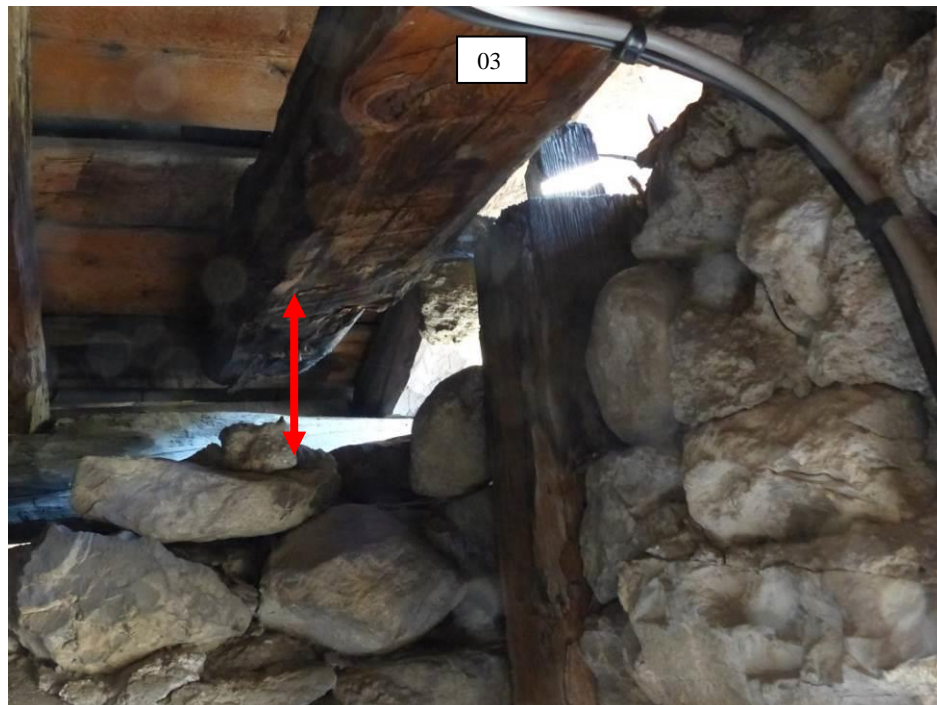


Figure 213 : Vue de l'extrémité nord de l'entrait de la ferme est depuis le sol (vue du dessous). Il ne repose pas sur la panne sablière nord puisqu'il est actuellement dans le vide. Derrière cette ferme, un poteau dont l'extrémité supérieure se termine en tenon est pris dans la maçonnerie du mur pignon est (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 214 : Détail de l'extrémité sud de l'entrait de la ferme est. Il repose sur une calle de bois posée devant la panne sablière sud (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 215 : Vue de l'extrémité nord de l'entrait de la ferme centrale, depuis l'ouest. Celui-ci ne repose pas sur la panne sablière nord, mais sur un empilement de pierres (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

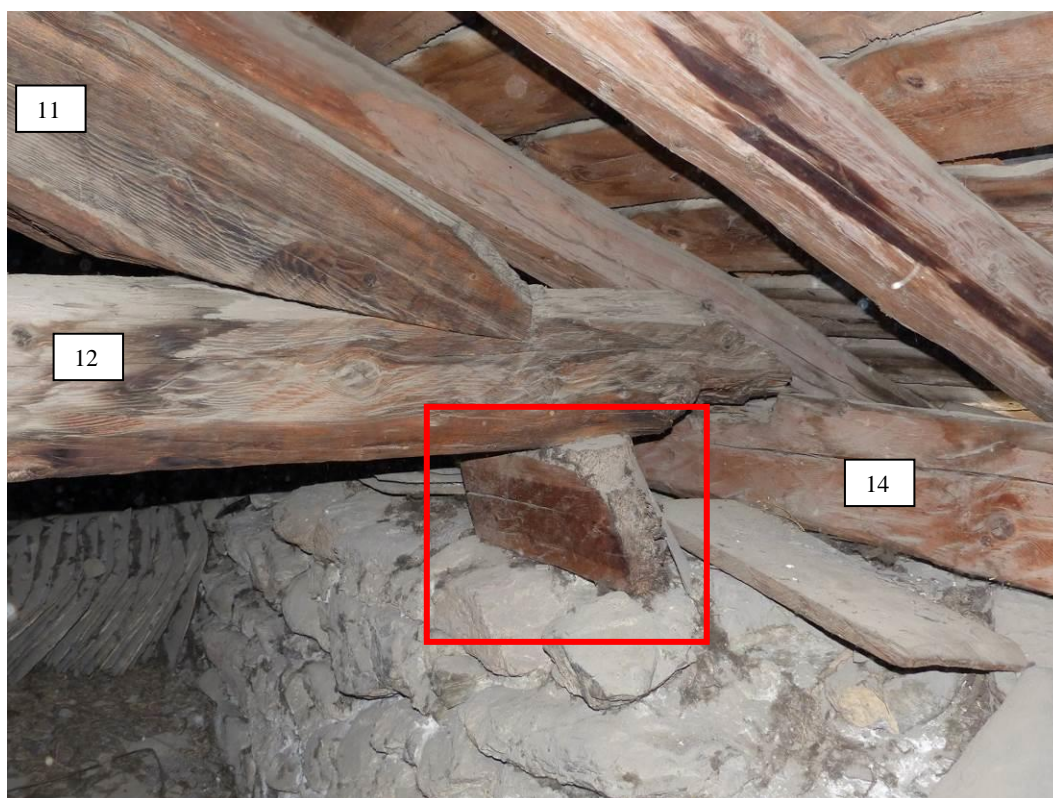


Figure 216 : Détail de l'extrémité sud de l'entrait de la ferme centrale. Il repose sur une calle de bois posée devant la panne sablière sud (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

Détails des trois marques repérées sur deux des pièces de bois de la charpente



Figure 217 : La première inscription relevée sur la panne intermédiaire 08 représente un « V » et trois traits verticaux. Il s'agit du chiffre 8 (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 218 : La seconde inscription relevée sur la panne intermédiaire 08 est plus difficile à lire. Elle représente un « V » irrégulier et un trait vertical (le chiffre 6 ?) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).



Figure 219 : L'extrémité nord d'un des chevrons de la partie nord-est des combles est gravée d'une inscription difficile à lire, peut-être un « V » gravé horizontalement et quatre traits verticaux (le chiffre 8 ?) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

Documents d'analyse dendrochronologique

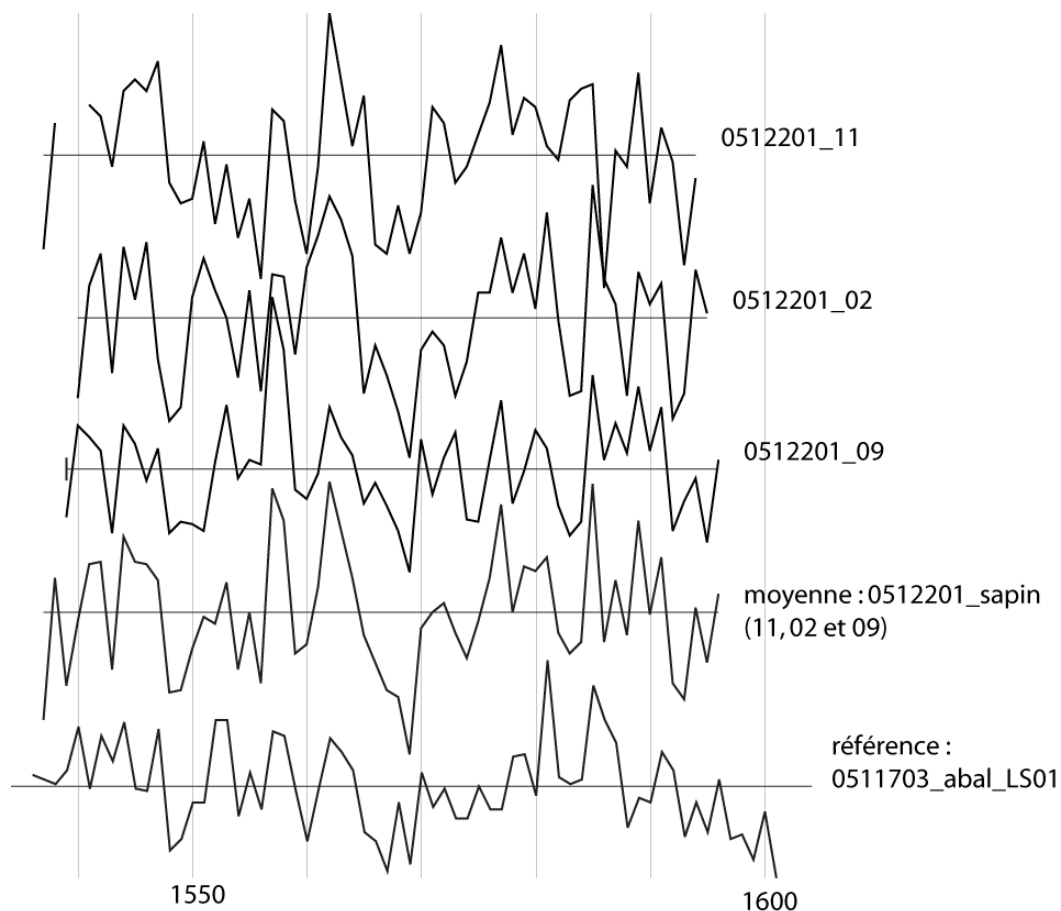


Figure 220 : Position de synchronisation de trois des séries dendrochronologiques de sapin (02, 09 et 11) et leur moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1537	1596	60	0,999989	6,43	1	0511703_abal_LS01
1537	1596	60	0,99951	3,48	2	MesRefs_ABAL_centre_blonde_LS01
1537	1596	60	0,999023	3,25	1	0511704_abal_LS01

Tableau 60 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries de sapin et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

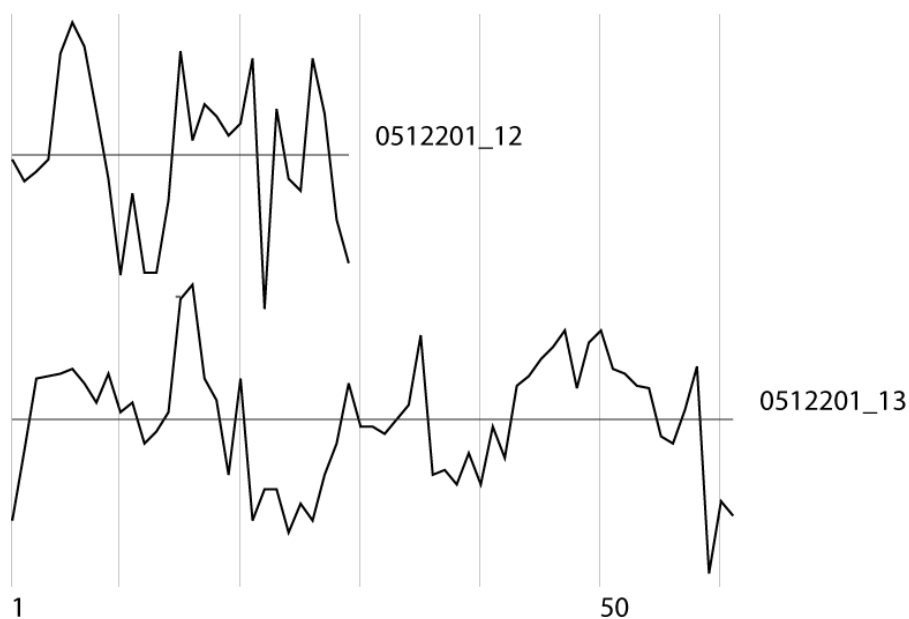


Figure 221 : Représentation graphique des deux séries dendrochronologiques de sapin, non intégrées à la moyenne précédente (transformation par la méthode du Corridor) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

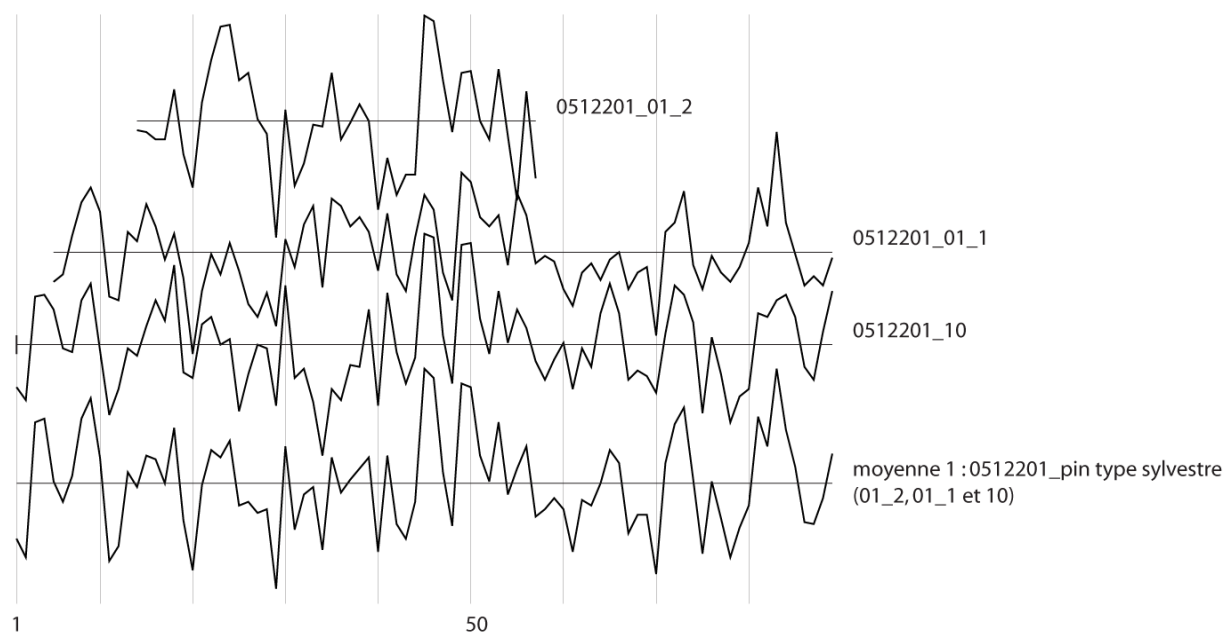


Figure 222 : Position de synchronisation de trois des séries dendrochronologiques de pin sylvestre (01_1, 01_2 et 10) et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor). Les séquences 01_1 et 01_2 proviennent de deux carottes réalisées dans une même pièce de bois (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

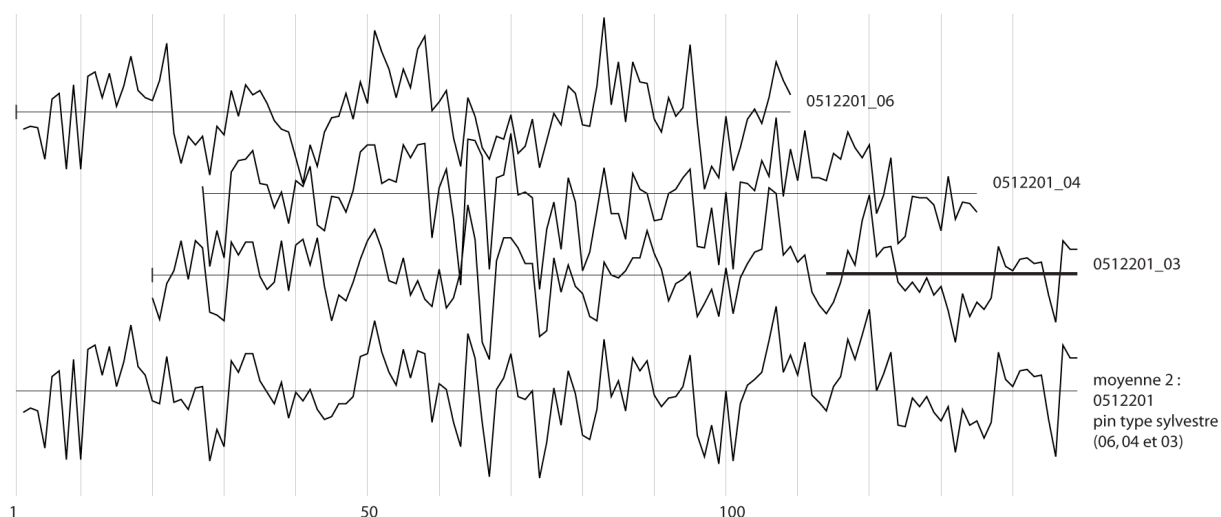


Figure 223 : Position de synchronisation de trois des séries dendrochronologiques de pin sylvestre (03, 04 et 06) et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

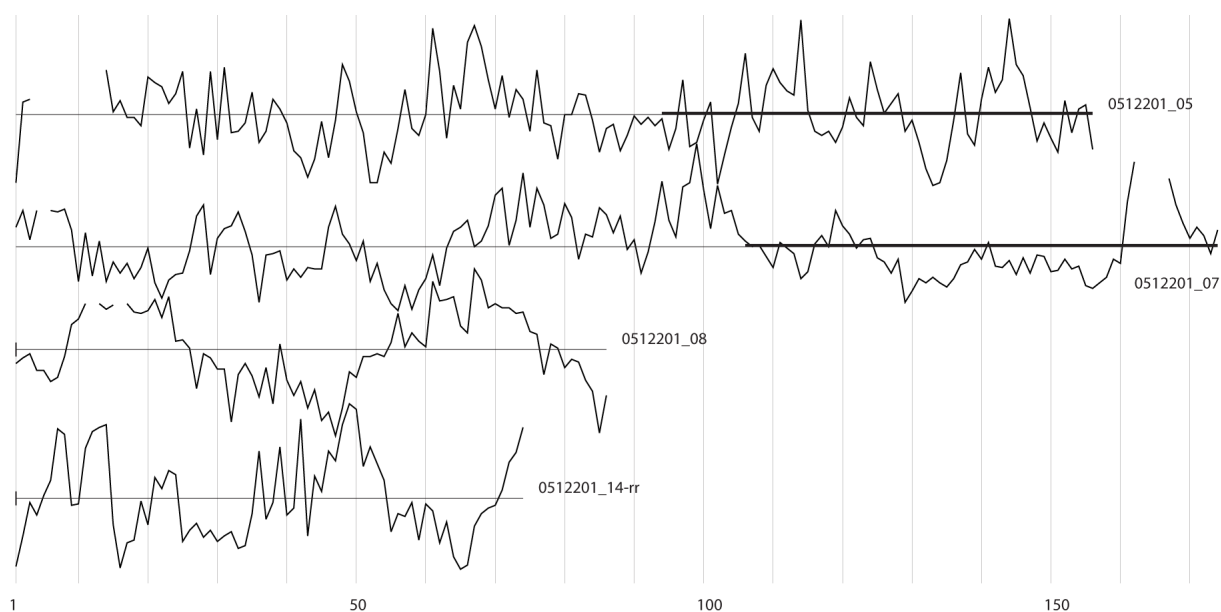


Figure 224 : Représentation graphique des quatre séries dendrochronologiques de pin sylvestre, non intégrées aux moyennes précédentes (transformation par la méthode du Corridor) (église St-Laurent, La Roche-de-Rame).

2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin

A) Essences et fonctions des pièces de bois

a) Essences utilisées et types de bois

La moitié des 28 pièces de bois étudiées est en pin sylvestre (14 individus). Viennent ensuite le mélèze (huit individus) et le sapin (six individus) (Figure 225).

Le nombre de cernes conservés sur les échantillons en sapin et en mélèze est inférieur à 100 : 75 cernes ($\sigma = 40$; médiane = 60) pour les sapins et, 62 cernes pour les mélèzes ($\sigma = 23$; médiane = 62). Il s'agit donc de la zone géographique où les sapins et les mélèzes étudiés présentent le moins de cernes. Les pins sylvestres sont en moyenne plus âgés, avec 128 cernes ($\sigma = 48$, médiane = 119) (Tableau 61).

Cette distinction entre sapins et mélèzes d'un côté et pins sylvestres de l'autre, ne se retrouve pas dans les diamètres moyens conservés : celui des sapins est de 28 cm ($\sigma = 8,6$), celui des mélèzes est de 23,2 ($\sigma = 8,5$) et celui des pins sylvestre est de 30,4 ($\sigma = 11$). Cela signifie qu'à diamètre similaire, les pins sylvestres sont plus âgés que les mélèzes et les sapins : leur croissance a été plus lente.

Essences mises en oeuvre, vallée de la Durance, communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin

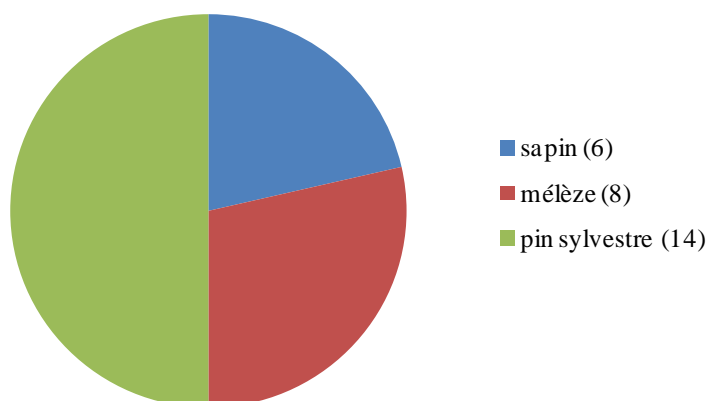


Figure 225 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions, dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin.

	Sapin	Mélèze	Pin sylvestre
Nombre d'individus	6	8	14
%	21,4	28,6	50,0
Moelle présente (nombre d'individus)	4	7	11
Moelle absente (nombre d'individus)	2	1	3
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	75 ($\sigma = 40$)	62 ($\sigma = 23$)	128 ($\sigma = 48$)
Diamètre moyen conservé (cm) et écart-type (σ)	28,0 ($\sigma = 8,6$)	23,2 ($\sigma = 8,5$)	30,4 ($\sigma = 11,0$)

Tableau 61 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, moyenne des âges et diamètres conservés des échantillons étudiés (avec et sans la moelle).

b) Essences et fonctions des pièces de bois

Dans cette portion de la vallée de la Durance, entre La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, deux pressoirs et deux édifices religieux ont été étudiés : c'est la seule zone où aucune habitation n'a fait l'objet de prélèvements.

Parmi les éléments de fermes de charpente en place (arbalétriers, entrails et poinçons), il y a presque autant de pièces en sapin qu'en pin sylvestre. En revanche, la majorité des pannes (sablières et intermédiaires) est en pin sylvestre (six sur sept). Dans les deux cas, aucun élément en mélèze n'a été échantillonné.

Toutes les pièces de bois déposées sont en mélèze et proviennent de la chapelle St-Guillaume, mais leur fonction reste inconnue.

Enfin, les essences mises en œuvre dans la réalisation des pressoirs à vin de La Roche-de-Rame sont relativement variées : sapin, mélèze et pin sylvestre ont été identifiés (Tableau 62).

Fonction de la pièce de bois	Sapin (nombre de pièces)	Mélèze (nombre de pièces)	Pin sylvestre (nombre de pièces)	total
Eléments de ferme de charpente	4	0	3	7
Pannes (sablières et intermédiaires)	1	0	6	7
Eléments de pressoirs	1	2	4	7
Divers (5 éléments déposés et une solive)	0	6	1	7
total	6	8	14	28

Tableau 62 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.

B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées

Sur 28 pièces de bois échantillonnées, seulement cinq ont été datées, soit moins de 20 %. Deux mélèzes sont datés avec sécurité de la deuxième moitié du XIX^e siècle (pressoir 0512203) et nous avons une proposition de datation pour trois sapins dont les derniers cernes seraient datés de la toute fin du XVI^e siècle (église 0512201) (Figure 226).

Il y a deux raisons à ce faible taux de réussite : la première est que la moitié de l'effectif est composée de pins sylvestres, essence difficile à dater pour le moment. La seconde est que les sapins et les mélèzes mis en œuvre sont jeunes (en moyenne 68 cernes conservés ; $\sigma = 31$; médiane = 61) et qu'il est difficile de synchroniser des séries dendrochronologiques aussi courtes.

La date des solives d'un des pressoirs de la Roche-de-Rame (0512203), deuxième moitié du XIX^e siècle, peut être mise en rapport avec l'utilisation de celui de P. Duc (0512202), situé à moins de 300m et dont l'utilisation est avérée jusqu'à la fin du XX^e siècle. Il apparaît donc que dans cette commune, les habitants ont construit (ou restauré) des pressoirs peu de temps avant la crise viticole de la fin du XIX^e siècle (épidémie de phylloxera et concurrence des vins de Provence). Cette crise de la viticulture a sans doute eu un impact sur l'utilisation des pressoirs, mais, certains habitants ont su passer outre (en important leur raisin d'autres terroirs par exemple) et leurs pressoirs fonctionnaient encore il y a 15 ans.

Aucune synchronisation n'a été trouvée entre les séries des pièces de bois des quatre sites de ce secteur. Les séries en mélèze et en sapin sont trop courtes, mais ce n'est pas le cas de celles en pin sylvestre. Cela suggère que les pièces en pin sylvestre mises en œuvre dans les deux pressoirs et dans la charpente des combles de l'église St-Laurent ne sont pas contemporaines ou qu'elles proviennent d'arbres ayant poussé dans des conditions très différentes.

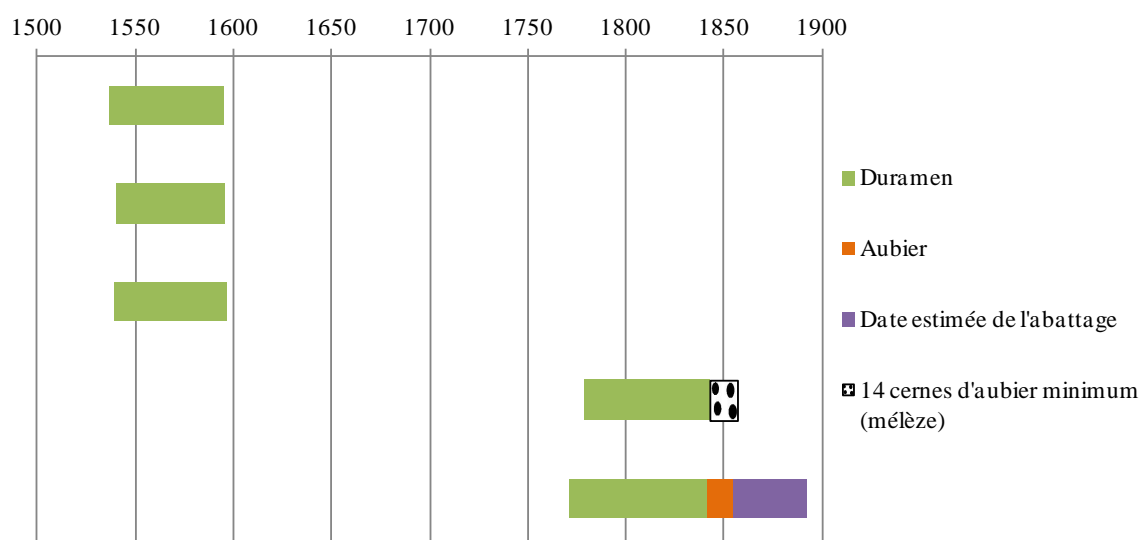


Figure 226 : Représentation de la phase d'abattage (niveau de confiance de 95 %) du mélèze daté qui conserve des cernes d'aubier (0512203), du second mélèze daté et des trois sapins de la fin du XVI^e siècle, dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin.

C) Conclusion

Dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, quatre sites ont été étudiés, deux pressoirs et deux édifices religieux. 28 pièces de bois ont été échantillonnées : parmi elles, la moitié est en pin sylvestre, l'autre moitié est partagée entre mélèze et sapin. Ces deux dernières essences sont représentées par des individus jeunes qui conservent moins d'une centaine de cernes alors que ceux en pins sylvestres conservent en moyenne 128 cernes. Les diamètres conservés de ces trois essences sont compris entre 23,5 et 30,4 cm. Il s'agit de petits calibres.

Les éléments des fermes de charpente sont uniquement en pin sylvestre et en sapin. Les pannes sont, quant à elles, majoritairement en pin sylvestre. Le mélèze n'a pas été employé ici pour la charpente. Ce n'est pas le cas des pressoirs dans lesquels trois essences, sapin, mélèze et pins sylvestre ont été mises en œuvre.

Seulement cinq des 28 séries prélevées sont datées. Celles en sapin de l'église St-Laurent de La Roche-de-Rame (0512201) sont datées de la toute fin du XVI^e siècle (proposition de date à confirmer) et les solives en mélèze du pressoir de D. Fourrat (0512203) sont datées de la deuxième moitié du XIX^e siècle.

Au cours de nos prospections, nous avons visité plusieurs fermes sur le territoire de la commune de La Roche-de-Rame qui conservent de nombreux éléments en bois : il existe donc un potentiel dendrochronologique important, encore non exploité (par manque de temps).

VIII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Douze sites ont été étudiés dans la vallée de la Bléone, dans les Préalpes de Digne, au nord de cette même ville (Figure 227). Ils sont situés entre 1060 m (Chavailles, Prads-Haute-Bléone) et 790 m d'altitude (Marcoux) et nous avons choisi de les présenter depuis l'amont vers l'aval de la Bléone, depuis la commune de Prads-Haute-Bléone jusqu'à celle de Digne-les-Bains (Figure 227).

La majorité de ces sites est située en contexte urbain, dans des villages, et, trois d'entre eux sont isolés. Huit sont aujourd'hui des habitations (anciennes fermes) ; il y a aussi une poutre de moulin, un pont, une écurie et une porte d'église.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0415501	Prads-Haute-Bléone (Chavailles)	Abris de jardin (poutre de moulin en réemploi)	6,456855	44,159395	1060
0415504	Prads-Haute-Bléone (Chanolles)	Habitation (ancienne ferme)	6,420433	44,152713	967
0415507	Prads-Haute-Bléone (Blégiers)	Habitation (ancien presbytère)	6,418875	44,180506	930
0415505	Prads-Haute-Bléone (Chanolles)	Pont	6,404911	44,166537	878
0409711	La Javie (le Moulin)	Habitation	6,353241	44,172372	800
0409716	La Javie	Ecurie	6,351710	44,173553	800
0409718	La Javie	Habitation	6,351374	44,173750	800
0409714	La Javie	Habitation (ancienne ferme)	6,351360	44,174236	800
0409701	La Javie	Habitation (ancienne ferme)	6,351143	44,174472	800
0409702	La Javie (plan de Chaudol)	Habitation (ancienne ferme)	6,343057	44,181034	790
0411301	Marcoux	Habitation (ancienne ferme)	6,276484	44,128607	790
0407001	Digne-les-Bains (Courbons)	Eglise	6,206285	44,106746	950

Tableau 63 : Présentation des 12 sites étudiés dans la vallée de la Bléone (Alpes-de-Haute-Provence). En grisé, le site présenté ci-dessous (les onze autres sont présentés en annexe, dans le corpus).

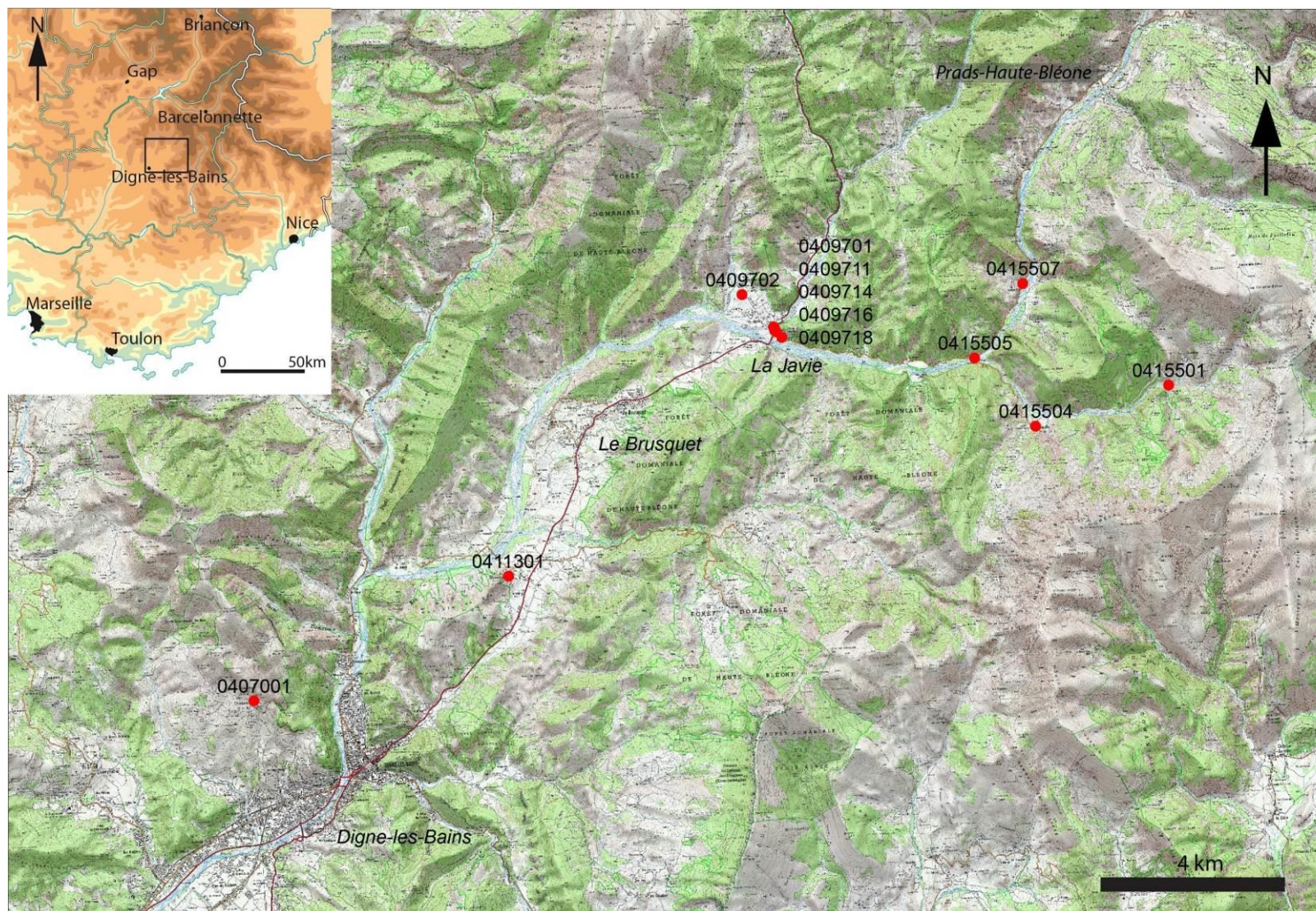


Figure 227 : Localisation des 12 sites étudiés dans la vallée de la Bléone (fond de carte : IGN scan25).

1) Plafonds, R. Allaire, La Javie (0409718)

Le bâtiment est situé sur la commune de La Javie (04), dans le village même, au bord de la route de Prads, à 800 m d'altitude (Figure 228).

Cet ensemble est composé de deux bâtiments accolés, l'un au sud-est, l'autre au nord-ouest (Figure 229). Il a été acheté par les parents de M. Allaire en 1973 (information orale M. Allaire).

A cette date, le bâtiment sud-est, en mauvais état, était composé d'une écurie au rez-de-chaussée surmontée de deux niveaux de grange. Il a depuis été restauré.

Quant au bâtiment situé au nord-ouest, il était dans la famille de notaires Estrayer depuis au moins la fin du XVI^e siècle (recherches en archives, Mme G. Nakul, non publiées). Récemment (au XIX^e siècle ?), un agent de l'administration des Eaux et Forêts et un postier y ont vécu (des documents relatifs à leurs métiers ont été retrouvés sur place par le propriétaire actuel). Les dernières occupantes étaient les sœurs Sivan, qui y ont habité jusqu'à la mort de leur mère, dans les années 1928-1929 (informations orales du propriétaire). Ce bâtiment est composé d'un rez-de-chaussée, de deux étages et de combles. Il y a une différence de niveau entre les parties avant et arrière de la maison, côté ruelle et côté route de Prads : le bâtiment actuel pourrait donc résulter de la réunion de deux ensembles distincts.

Les encadrements des portes du rez-de-chaussée du bâtiment nord-ouest, donnant sur l'extérieur (côté route de Prads, au sud-ouest et côté ruelle au nord-est), sont particulièrement soignés (Figure 230). Ils sont réalisés dans une roche qui s'apparente à du travertin. L'encadrement de la baie nord-est est en plein cintre, avec piédroit monolithique à droite, claveaux et jambage gauche taillés. La baie sud-ouest est surmontée d'un arc en plein cintre composé de quatre claveaux, qui repose de part et d'autre sur des consoles en quart-de-rond formant un ressaut vers l'intérieur de la baie.

Les 11 prélèvements ont tous été réalisés sur des plafonds (tarières de Pressler et Rinntech) : solives de l'écurie du bâtiment sud-est et poutres des plafonds à poutres et solives apparentes dans le bâtiment nord-ouest (Figure 231 à Figure 239).

Plusieurs marques gravées sur des pièces-de-bois (non échantillonnées) ont été repérées.

Dans la cave située à l'arrière du bâtiment nord-ouest (soit sous le niveau de la ruelle), dans un renforcement du mur, est conservée une pièce de bois horizontale dont les extrémités sont prises dans la maçonnerie. En son centre, figure une cavité dans laquelle un filet est sculpté : une vis devait autrefois y passer. D'ailleurs, on remarque un trou dans la maçonnerie au-dessus de la cavité de la poutre, dans laquelle l'extrémité de la vis devait pénétrer (Figure 240). Il s'agit très certainement d'une presse ou d'un pressoir. La pièce de bois conservée est en très mauvais état mais on y devine les chiffres « 1681 », gravés à l'aide d'un outil fin (type stylet)⁵⁴¹.

⁵⁴¹ Il n'a pas été possible de photographier cette inscription.

La seconde inscription gravée, se trouve à l'extérieur, sur le linteau de la fenêtre située à l'arrière du bâtiment, au niveau de la ruelle est (Figure 241). Une croix pattée est peut-être précédée d'un « V » et suivie de « IXJ ». La lecture en est difficile car des traces de buchage recoupent ces inscriptions.

Les essences des échantillons ont été identifiées : cinq sont en chêne (*Quercus* sp.), quatre sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.), un est en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*) et le dernier est en hêtre (*Fagus sylvatica* L.) (Tableau 64).

A) Etude des pièces en mélèze

Les quatre séries individuelles en mélèze synchronisent et leur moyenne a été datée avec sécurité sur les référentiels de cette essence : elle couvre la période 1467-1521. Cette position est confirmée par quatre chronologies de référence avec des t de Student supérieurs à 3. La meilleure corrélation est obtenue avec la chronologie « m-CHEMAm » ($t = 5,26$). Nous avons recalculé ces synchronisations en utilisant la transformation du E de Besançon (au lieu de celle du Corridor utilisée précédemment) : la datation 1467 – 1521 est confirmée (Figure 242, Tableau 65, Tableau 66).

Aucune des poutres en mélèze datées ne conserve de cernes d'aubier, il n'est donc pas possible d'approcher la date d'abattage par le calcul. Cependant, le fait que les derniers cernes conservés sur ces quatre poutres sont séparés par moins de dix années (Figure 243) et que les calibres de ces poutres sont proches (à peu près 4,50 m de longueur et 80 cm de périmètre) laisse penser que les arbres d'où proviennent ces poutres ont été abattus en même temps, sans doute vers le milieu du XVI^e siècle.

B) Etude des pièces en pin sylvestre et en hêtre

Les deux solives de la chambre du premier étage côté route de Prads (bâtiment nord-ouest) sont en pin sylvestre (08) et en hêtre (09) : aucune des deux n'est datée (Figure 244 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

C) Etude des pièces en chêne

Les trois poutres en chêne (01, 02 et 03) étudiées dans le bâtiment sud-est proviennent d'arbres âgés de plus d'une centaine d'années au moment de leur abattage. Elles mesurent à peu près 3,50 m de longueur.

Leur synchronisation est, pour l'instant, douteuse (Figure 245).

Quant aux deux autres poutres en chêne (05 et 07), au deuxième étage du bâtiment nord-ouest, elles ne synchronisent ni entre elles, ni avec les trois précédentes (Figure 246).

D) Conclusion

Plusieurs essences de bois ont été identifiées dans cette construction. Les solives de l'écurie du bâtiment sud-est sont en chêne ; les poutres des plafonds du bâtiment nord-ouest sont en mélèze et en chêne au deuxième étage, en pin sylvestre et en hêtre au premier étage et en mélèze au rez-de-chaussée.

Une phase de construction a été identifiée au milieu du XVI^e siècle : les plafonds en mélèze du deuxième étage et du rez-de-chaussée côté route de Prads sont réalisés avec des poutres provenant d'arbres abattus à cette période, c'est-à-dire un demi-siècle avant la présence attestée des notaires Estrayer dans ce bâtiment.

Le plafond étudié au premier étage (côté route de Prads) n'est pas encore daté. Mais, il diffère des structures précédentes par les essences utilisées et, par l'absence d'équarrissage de la poutre en hêtre, ce qui laisse penser à un remaniement de ce plafond.

Quant aux éléments en chêne (solives de l'écurie du bâtiment sud-est et poutres des plafonds du deuxième étage), ils ne sont pas encore datés.

Ce bâtiment complexe dont l'histoire remonte au moins au XVI^e siècle mériterait une analyse archéologique complète.

Numéro d'échantillon	Localisation de la pièce de bois (et sa longueur maximale)	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0409718_01	Bâtiment sud-est, écurie, cinquième solive en partant de la route de Prads (3,4 m)	<i>Quercus</i> sp.	181	12	nd	nd	nd
0409718_02	Bâtiment sud-est, écurie, septième solive en partant de la route de Prads (3,4 m)	<i>Quercus</i> sp.	138	0	nd	nd	nd
0409718_03	Bâtiment sud-est, écurie, neuvième solive en partant de la route de Prads, celle contre le mur nord-est (3,4 m)	<i>Quercus</i> sp.	134	8	nd	nd	nd
0409718_04	Bâtiment nord-ouest, N+2 (deuxième étage), chambre côté route de Prads, poutre centrale du plafond, celle au sud de la cheminée (4,5 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	46	0	1472	1517	Abattage possible à partir de 1535 (3 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0409718_05	Bâtiment nord-ouest, N+2 (deuxième étage), chambre côté route de Prads, poutre sud-ouest du plafond, celle du côté de la fenêtre (4,5 m)	<i>Quercus</i> sp.	183	0	nd	nd	nd
0409718_06	Bâtiment nord-ouest, N+2 (deuxième étage), chambre côté ruelle nord-est, poutre sud-ouest du plafond, celle proche de la porte (4,2 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	48	0	1467	1514	Abattage possible à partir de 1529 (14 cernes d'aubier minimum)
0409718_07	Bâtiment nord-ouest, N+2 (deuxième étage), chambre côté ruelle nord-est, poutre nord-est du plafond, celle proche de la fenêtre (4,2 m)	<i>Quercus</i> sp.	55 +44	0	nd	nd	nd
0409718_08	Bâtiment nord-ouest, N+1 (premier étage), chambre côté route de Prads, poutre sud-ouest du plafond,	<i>Pinus t. sylvestris</i>	36	0	nd	nd	nd

	celle proche de la fenêtre (4,4 m)						
0409718_09	Bâtiment nord-ouest, N+1 (premier étage), chambre côté route de Prads, poutre nord-est du plafond, celle proche de la porte (4,4 m). Seule poutre circulaire parmi celles prélevées.	<i>Fagus L.</i>	54	0	nd	nd	nd
0409718_10	Bâtiment nord-ouest, N (rez-de-chaussée), chambre côté route de Prads, poutre sud-ouest du plafond, celle proche de la porte d'entrée (4,4 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	48	0	1467	1513	Abattage possible à partir de 1531 (3 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0409718_11	Bâtiment nord-ouest, N (rez-de-chaussée), chambre côté route de Prads, poutre nord-est du plafond (4,4 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	42	0	1480	1521	Abattage possible à partir de 1538 (2 cernes non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 64 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 11 échantillons.



Figure 228 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison Allaire (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 229 : Vues des façades nord-est côté ruelle (à gauche) et sud-ouest côté route de Prads (à droite). Sur cette dernière photographie, le bâtiment sud-est au premier plan, dont la toiture est à un niveau inférieur, se distingue du bâtiment nord-ouest (La Javie).



Figure 230 : A gauche, porte nord-est (côté ruelle) et à droite, porte sud-ouest (côté route de Prads) (La Javie).



Figure 231 : Vues de la solive 01 depuis le sud-ouest (niveau inférieur du bâtiment sud-est) (La Javie).



Figure 232: Vue des solives 02 et 03 depuis le sud-ouest (niveau inférieur du bâtiment sud-est) (La Javie).



Figure 233 Les poutres 04 et 05 sont au deuxième étage du bâtiment nord-ouest (vue depuis le nord-est) (La Javie).



Figure 234: La poutre 06 est située près de la porte de la chambre côté ruelle, au deuxième étage (La Javie).



Figure 235 : La poutre 07 se trouve dans la même chambre que la poutre 06, mais côté fenêtre (La Javie).



Figure 236: Vue de la chambre du premier étage côté route de Prads. La poutre 08 est celle proche de la fenêtre (La Javie).

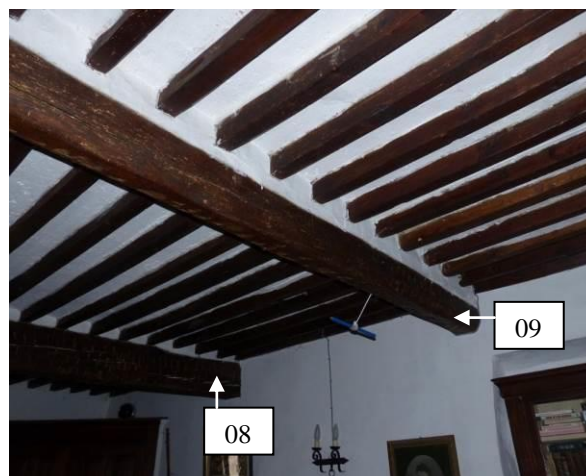


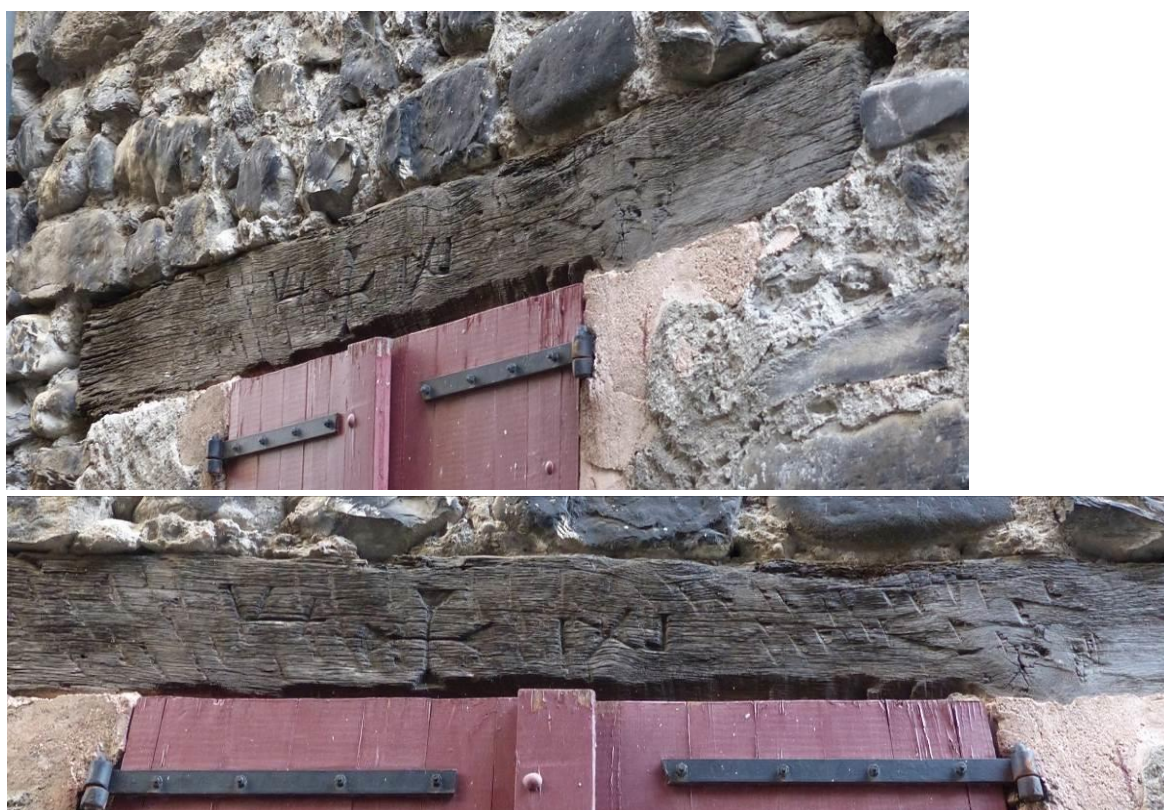
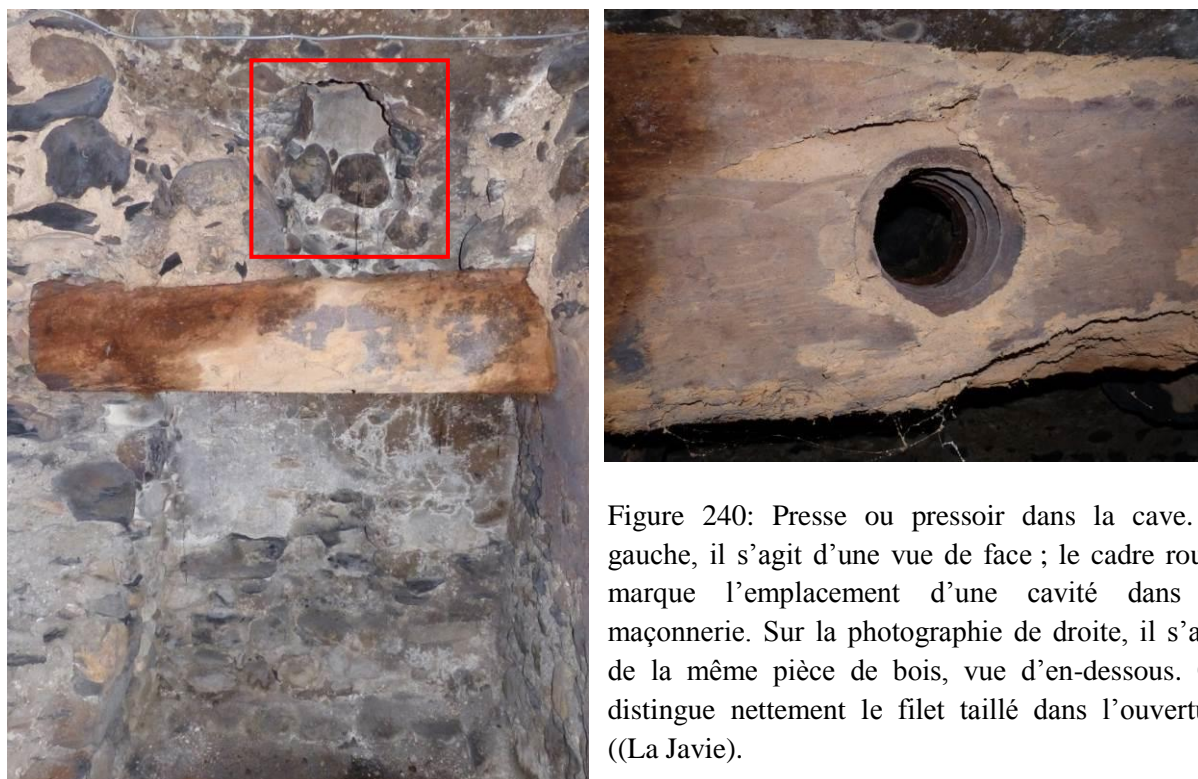
Figure 237 : La poutre 09 est la seule non équerrie. Elle se trouve dans la chambre du premier étage côté route de Prads (La Javie).



Figure 238 : Les poutres 10 et 11 sont situées dans la pièce du rez-de-chaussée donnant sur la route de Prads (La Javie).



Figure 239 : Détail de la poutre 11 (La Javie).



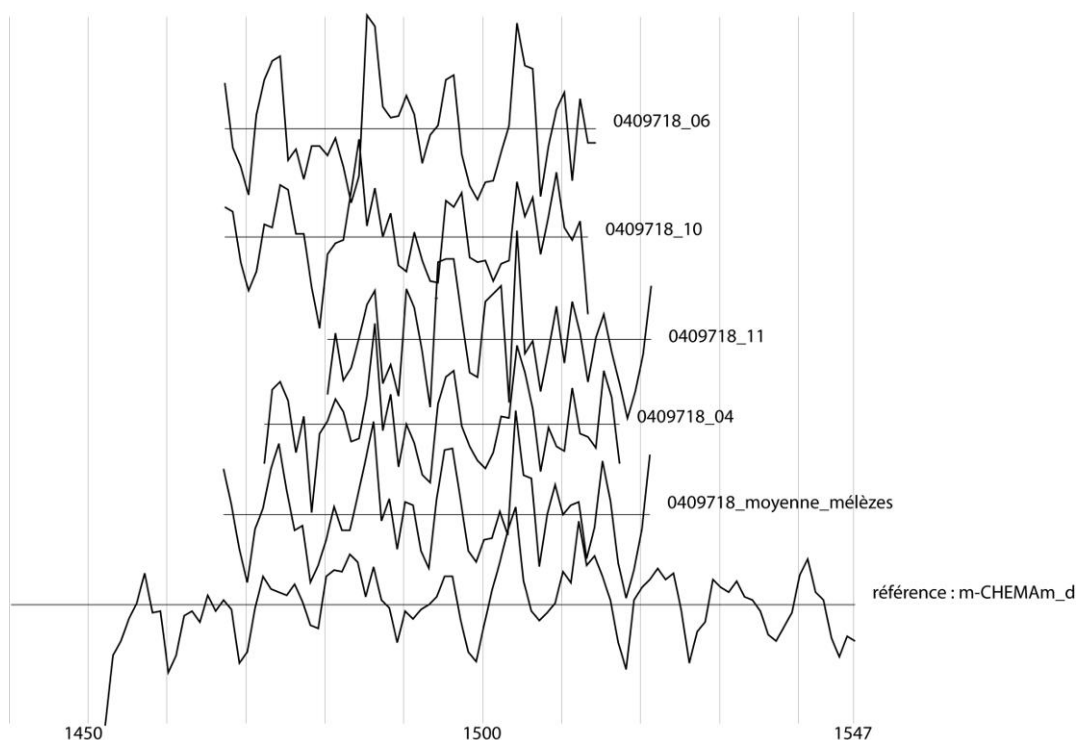


Figure 242 : Position de synchronisation des quatre séries individuelles de mélèze (04, 06, 10, 11). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « m-CHEMAM_d » (transformation par la méthode du Corridor) (La Javie).

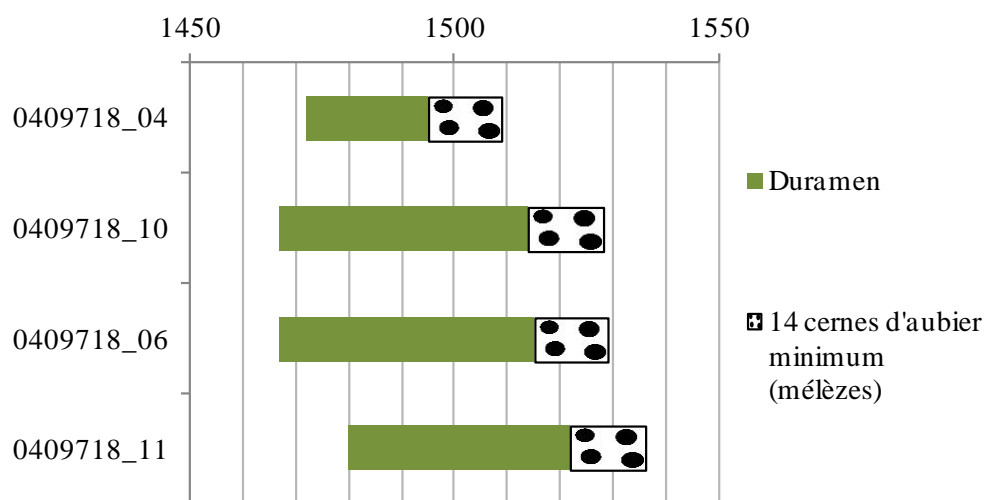


Figure 243 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation des quatre mélèzes datés (aucun cerne d'aubier n'est conservé) (La Javie).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1467	1521	54	0,999956	5,26	1	m-CHEMAm_d
1467	1521	54	0,999647	3,75	1	BRAIm
1467	1521	52	0,999074	3,3	1	MOUTm1b
1467	1521	54	0,998053	3,12	3	0502706_lade_LS 01

Tableau 65 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze (04, 06, 10 et 11) et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 sont présentés ici (La Javie).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1467	1521	54	0,999966	5,65	1	m-CHEMAm_d
1467	1521	54	0,999882	4,18	1	MOUTm1b
1467	1521	54	0,999825	4,07	2	BRAIm

Tableau 66: Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze (04, 06, 10 et 11) et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 4 sont présentés ici (La Javie).

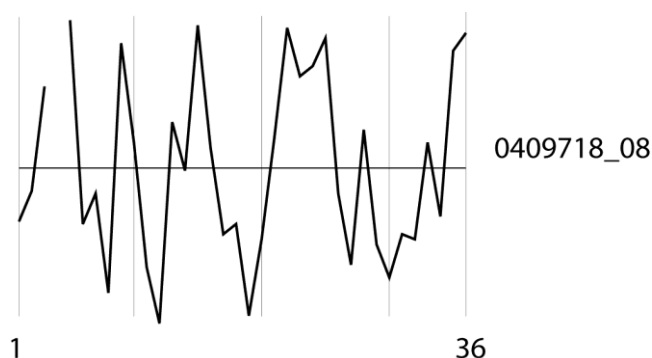


Figure 244 : Représentation graphique de la série individuelle en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor) (La Javie).

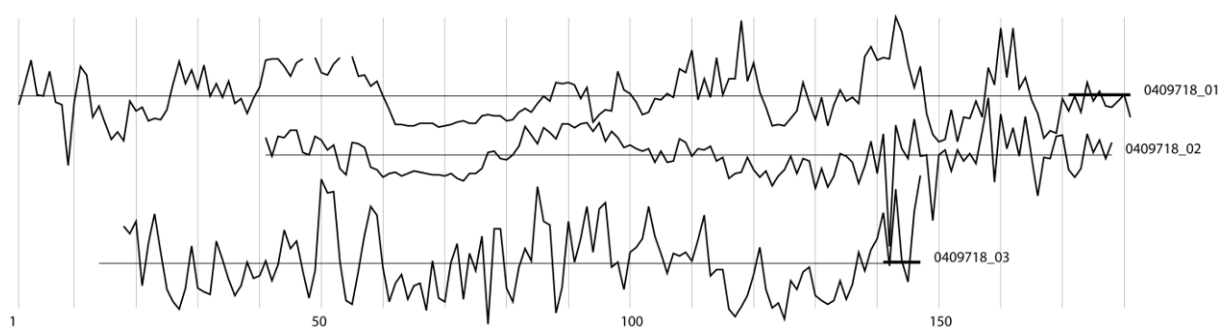


Figure 245 : Hypothèse de synchronisation des trois séries individuelles de chêne du bâtiment sud-est (transformation par la méthode du Corridor) (La Javie).

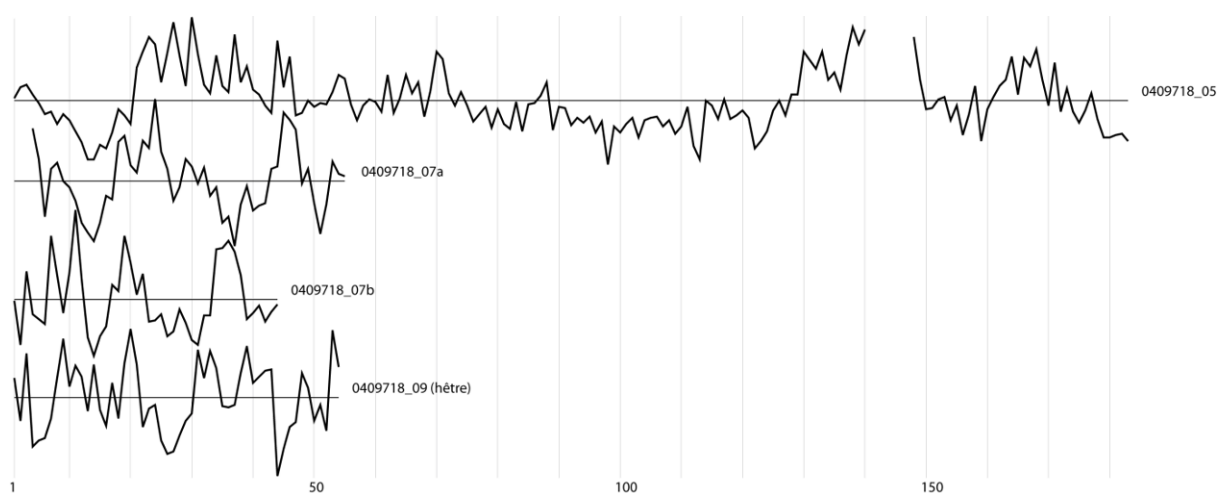


Figure 246: Représentation graphique des séries individuelles des chênes (05 et 07) et du hêtre (09) du bâtiment nord-ouest (transformation par la méthode du Corridor) (La Javie).

2) Synthèse des analyses réalisées dans la vallée de la Bléone

A) Essences et fonctions des pièces de bois

a) Essences utilisées et types de bois :

Sur 89 pièces de bois étudiées dans la vallée de la Bléone, plus de la moitié sont en mélèze (65,2 %). Viennent ensuite le pin sylvestre (15,7%) et le chêne (11,2%). Enfin, nous avons travaillé sur cinq pièces en sapin (5,6%), une en hêtre et une appartenant à la famille des *Rosaceae maloïdeae* (arbre fruitier) (Figure 247).

Malgré la proximité avec la forêt de hêtres de Faillefeu, essence dont celle-ci tire son nom⁵⁴², une seule poutre en hêtre a été identifiée parmi les constructions étudiées. Plusieurs hypothèses explicatives peuvent être émises. La première hypothèse est que notre échantillonnage n'est pas représentatif, la deuxième est que les hêtres de Faillefeu n'étaient pas destinés à la construction locale, mais à l'exportation, la dernière est que, à l'époque de nos constructions, la part des hêtres dans la forêt de Faillefeu était modeste ou que la toponymie n'a conservé qu'une mention liée à un intérêt autre que l'offre de bois d'œuvre (pacage pour le bétail par exemple). D'ailleurs, à l'heure actuelle, cette forêt est surtout composée de pins sylvestres et de mélèzes, même si quelques hêtres y ont été répertoriés⁵⁴³.

L'âge moyen relevé sur les échantillons, avec et sans la moelle, est très variable (Tableau 67). Il va de 74 ($\sigma = 24$) pour les pins sylvestres à 137 ($\sigma = 30$) pour les chênes. L'âge moyen des mélèzes et des sapins est proche : 86 ans ($\sigma = 42$) pour les mélèzes, 92 ($\sigma = 22$) pour les sapins.

Les diamètres des pièces en sapin, mélèze et pin sylvestre approchent en moyenne 30 cm alors que ceux des chênes sont plus proches de 20 cm (là aussi, ces diamètres pourront être affinés lorsque l'estimation des âges cambiaux aura été réalisée). Si la croissance radiale des chênes est inférieure à celle des résineux, c'est sans doute lié aux conditions environnementales de cette vallée, plus favorables à la croissance des mélèzes, des sapins et des pins sylvestres qu'à celle des chênes. D'ailleurs, parmi les bois de construction, les chênes procurent les bois les plus âgés puisqu'ils ont tous plus d'une centaine de cernes (l'échantillon 0409718_05 atteint même 183 cernes). Les chênes de la vallée de la Bléone ont donc une croissance lente, des cernes minces et une faible proportion de fibres ce qui donne lieu à un matériau peu dense et donc léger.

Si l'on considère les essences résineuses, celles les plus employées ici, la tendance dans cette vallée est de mettre en œuvre des arbres de diamètres peu varié mais d'âges différents. Cela pourrait donc refléter l'exploitation de forêts composées d'individus de tous âges.

⁵⁴² Thierry, 2013, p.90

⁵⁴³ Ozenda, 1970

Essences mises en oeuvre, vallée de la Bléone

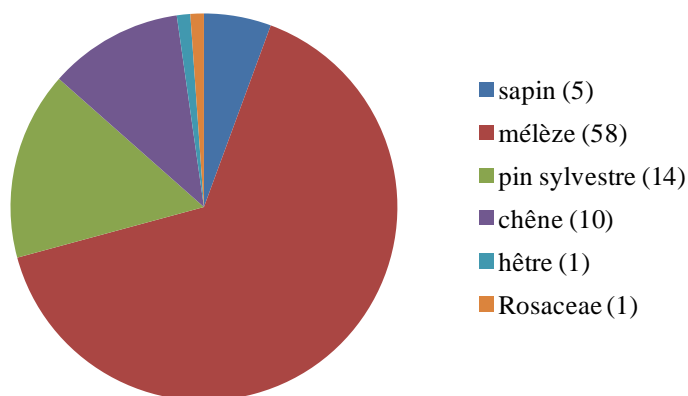


Figure 247: Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions de la vallée de la Bléone.

	Sapin	Mélèze	Pin sylvestre	Chêne	Hêtre	Rosaceae
Nombre d'individus	5	61	15	10	1	1
%	5,6	65,2	15,7	11,2	1,1	1,1
Moelle présente (nombre d'individus)	2	30	4	5	0	0
Moelle absente (nombre d'individus)	3	28	10	5	1	1
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	92 ($\sigma = 22$)	86 ($\sigma = 42$)	74 ($\sigma = 24$)	137 ($\sigma = 30$)	/	/
Diamètre moyen conservé (cm) et écart-type (σ)	41,4 ($\sigma = 5,9$)	25,6 ($\sigma = 6,8$)	26,1 ($\sigma = 6,3$)	23,6 ($\sigma = 2,4$)	/	/

Tableau 67 : Distribution des essences utilisées, moyenne des âges et diamètres conservés des arbres dont proviennent les pièces de bois analysée (avec et sans la moelle), dans la vallée de la Bléone.

b) Essences et fonctions des pièces de bois:

Les fonctions des pièces de bois prélevées sont les suivantes : linteaux, solives, poutres de plafond, pannes de charpente et planches de porte. Le dernier ensemble que nous avons constitué regroupe les pièces de bois dont l'effectif (par fonction) est inférieur à quatre (arbre de transmission de moulin, tirant, mangeoire, solive de plafond à poutre et solives apparentes) et celles dont la fonction est inconnue. Nous avons étudié, pour chacune de ces catégories, les essences de bois mises en œuvre (Tableau 68).

Il ressort de cette étude que les trois linteaux étudiés dans la vallée de la Bléone sont tous en chêne. Plus de la moitié de solives sont en mélèze (15 sur 26), les autres sont en pin sylvestre et en chêne. Deux bâtiments conservent des plafonds à poutres et solives apparentes et, si les quatre poutres du premier sont toutes en sapin, nous avons trouvé du mélèze, du chêne, du pin sylvestre et du hêtre dans les poutres du second. Trois pannes intermédiaires ont été étudiées, dans deux bâtiments de la Javie : deux sont en mélèze et la troisième est en pin sylvestre. Enfin, si l'on considère les pièces déposées et celles aux fonctions diverses (arbre de transmission, tirants...), la majorité d'entre-elles (24 sur 32) sont en mélèze.

Il apparaît donc que le mélèze et le pin sylvestre, soient deux espèces pionnières, largement disponibles dans la région, sont les essences les plus utilisées en charpenterie au niveau des solives et des pannes ; le chêne est préféré pour les linteaux, sans doute en relation avec les propriétés physiques de son bois.

Fonction de la pièce de bois	Sapin (nombre de pièces)	Mélèze (nombre de pièces)	Pin sylvestre (nombre de pièces)	Chêne (nombre de pièces)	Hêtre (nombre de pièces)	Rosaceae (nombre de pièces)	total
Panne	0	2	1	0	0	0	3
Solive	0	15	7	4	0	0	26
Poutre de plafond	4	4	1	2	1	0	12
Linteau	0	0	0	3	0	0	3
Planche de porte	0	13	0	0	0	0	13
Divers	1	24	5	1	0	1	32
total	5	58	14	10	1	1	89

Tableau 68 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois. La catégorie « Divers » comprend : une mangeoire, un arbre de transmission, deux tirants et des poutres déposées dont la fonction est inconnue.

B) Synthèse chronologique des pièces de bois étudiées

Sur 89 pièces de bois analysées dans la vallée de la Bléone, 35 sont datées. Les dates de leurs derniers cernes conservés sont comprises entre 1491 et 1970, ce qui veut dire que nous avons analysé des constructions réalisées entre la fin du XV^e siècle et la deuxième moitié du XX^e siècle (Figure 248 et Figure 249).

Cependant, si l'on s'intéresse aux détails des phases d'abattage, deux périodes sans constructions peuvent être mises en évidence. La première est située entre 1521 et 1615, la seconde, entre 1642 et 1759. Il s'agit de phases approximatives puisque nous avons choisi

pour bornes chronologiques la date des derniers cernes conservés (et non ceux estimés) et, dans les deux cas, aucun des bois ne conserve d'écorce.

Il est certes hasardeux de tirer des conclusions sur les constructions d'une vallée entière, sur plusieurs siècles, avec seulement 35 bois datés. Cependant, nous allons tout de même tenter une interprétation de ces résultats, avec prudence, afin d'en extraire les grandes tendances.

Si l'on résume les données en notre possession, nous pouvons dire que l'occupation humaine dans la vallée de la Bléone, d'après les constructions étudiées, remonte au moins à la fin du XV^e siècle. La première période où le nombre de construction diminue se situerait entre la première moitié du XVI^e siècle et la première moitié du XVII^e siècle. La seconde, entre la deuxième moitié du XVII^e siècle et la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Ces deux périodes seraient séparées par une reprise de la construction au début du XVII^e siècle.

Cela signifierait qu'il y aurait eu peu de nouvelles constructions après la première moitié du XVI^e siècle et avant la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Est-il possible de mettre cette absence (ou diminution) des constructions avec les mouvements de population de faible amplitude à cette même période, notés par A. Douguedroit⁵⁴⁴ ? C'est une hypothèse qui nous semble recevable. Lorsque le nombre de constructions datées dans la vallée de la Bléone sera plus élevé, il sera alors possible d'en tirer des conclusions plus précises

La matrice carrée des probabilités associées aux coefficients *t* de Student des 33 mélèzes datés de la vallée de la Bléone met en évidence quatre groupes : il s'agit de groupes chronologiques (Figure 250).

Les deux premiers, en haut à gauche de la matrice, correspondent à deux habitations de La Javie. Curieusement, la pièce de bois du moulin de Chavailles (0415501), pourtant contemporain des deux groupes, ne corrèle ni avec l'un, ni avec l'autre. Il s'agit peut-être d'un arbre ayant vécu dans des conditions stationnelles différentes de celles de bois de La Javie.

Le troisième groupe est constitué de bois de deux fermes de La Javie et des planches de la porte de l'église de Courbons. Ces bois sont contemporains et corrèlent très bien entre eux.

Enfin, le dernier groupe (en bas à droite de la matrice) est uniquement composé de bois du pont de Chanolles, abattus au XX^e siècle.

⁵⁴⁴ Douguedroit, 1976, p. 408.

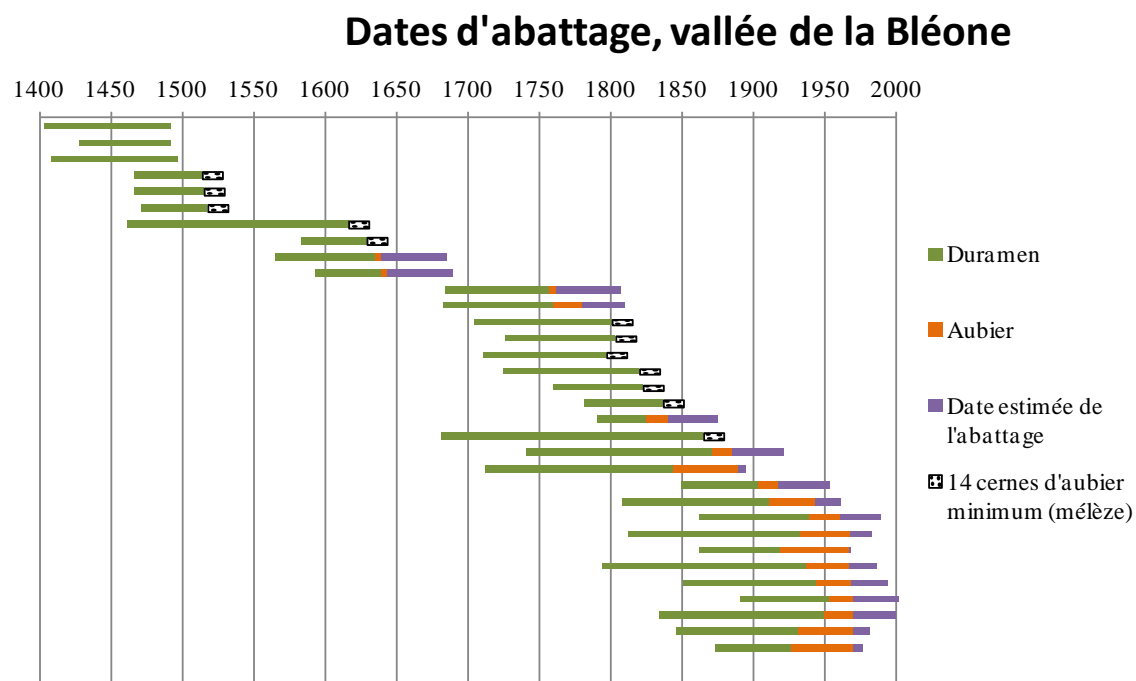


Figure 248 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation des phases d'abattage des 35 séries datées dans la vallée de la Bléone (mélèzes et sapins).

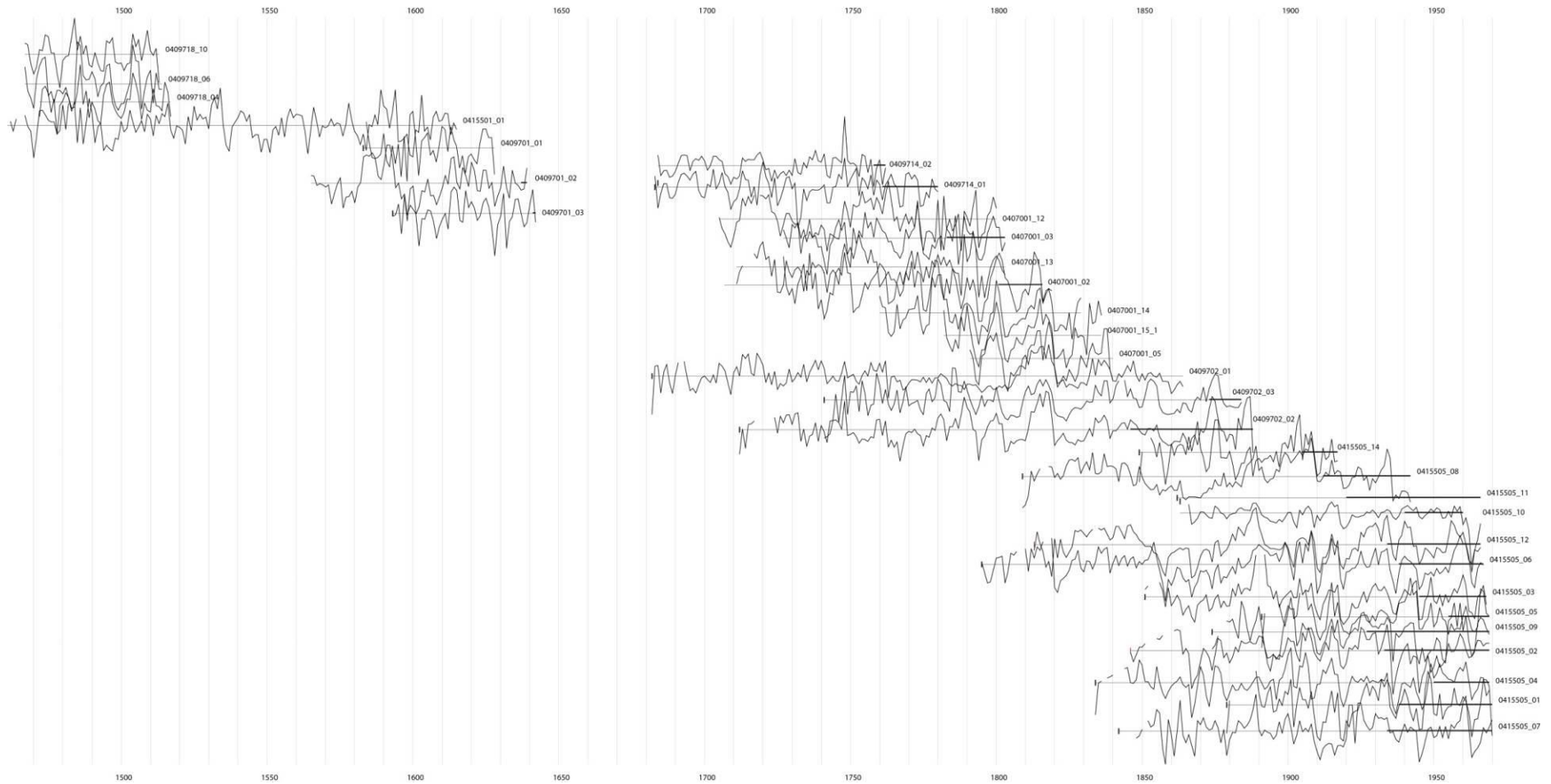


Figure 249 : Représentation graphique des 33 séries dendrochronologiques de mélèze datées de la vallée de la Bléone (transformation par la méthode du Corridor).

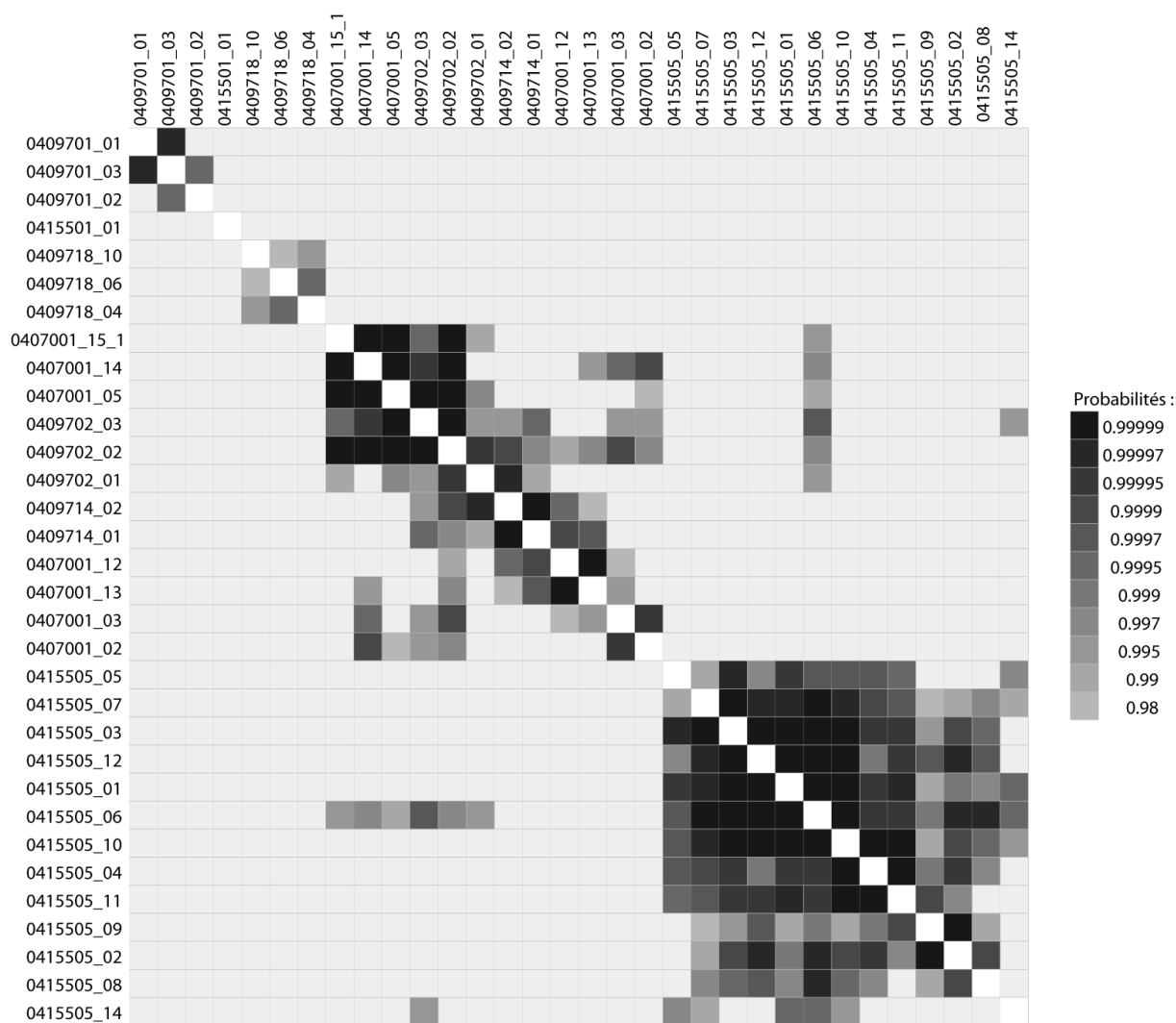


Figure 250 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 33 séries dendrochronologiques de mélèze datées dans la vallée de la Bléone (transformation par la méthode du Corridor).

C) Conclusion

Plus de la moitié des pièces de bois étudiées dans les constructions de la vallée de la Bléone sont en mélèze. Les autres essences mises en œuvre sont principalement le pin sylvestre et le chêne. Quelques pièces en sapin ont été analysées ainsi qu'une en hêtre et une en fruitier.

L'âge des arbres employés est très variable. Les chênes sont tous âgés de plus d'une centaine d'années et ont un rythme de croissance lent puisque le diamètre des pièces mises en œuvre est en moyenne de 20 cm.

Nos études ont majoritairement porté sur des éléments de plafonds : solives et poutres de plafond. En effet, ces pièces sont particulièrement appropriées pour les prélèvements dendrochronologiques puisqu'elles sont souvent conservées d'une restauration du bâtiment à l'autre, tout en restant accessibles pour y réaliser des prélèvements.

Les phases de construction mises en évidence s'échelonnent de la fin du XV^e siècle à la deuxième moitié du XX^e siècle. Il semble y avoir eu peu de nouvelles constructions après la première moitié du XVI^e siècle et avant la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Ce ralentissement de la construction dans la vallée de la Bléone pourrait être mis en relation avec la stagnation démographique de cette période. Cependant, avant de se prononcer avec sécurité sur ce point, il est indispensable de travailler sur un échantillonnage plus important.

La question de l'échantillon est centrale. Pour diverses raisons déjà évoquées précédemment, il n'est pas possible de dater tous les bois prélevés, c'est pour cela que, sur le terrain, il est indispensable d'échantillonner le plus de pièces de bois possibles. L'expérience a montré qu'il y avait en moyenne 40% de bois qui ne se dataient pas⁵⁴⁵ (réciproquement, 60% de bois se datent !). Ici, nous avons daté 33 bois sur les 89 prélevés. Cela signifie que près de 60% des bois prélevés n'ont pas été datés, soient 20% de plus que la moyenne. Ce chiffre élevé n'est pas surprenant puisqu'il s'agit d'une zone où les investigations dendrochronologiques étaient jusqu'à présent très réduites⁵⁴⁶ et donc, la représentativité des référentiels insuffisante.

Si, pour le moment, les résultats dendrochronologiques obtenus sur la vallée de la Bléone semblent modestes, il s'agit cependant d'une solide base de travail sur laquelle de futures études pourront s'appuyer.

⁵⁴⁵ Information orale G.-N. Lambert, Novembre 2013.

⁵⁴⁶ Les autres travaux dendrochronologiques portés à notre connaissance sur la vallée de la Bléone (voir Partie 1, Chapitre 4 « Etat de l'art ») sont ceux de C. Miramont qui y a étudié des troncs subfossiles et F. Guibal, qui a construit plusieurs chronologies de référence de mélèzes.

IX) Hôtel Ferrier et immeuble au n°3 Grand' rue, Riez, Alpes-de-Haute-Provence

Les bâtiments étudiés sont implantés sur la commune de Riez, à la confluence du Colostre et de l'Auvestre, au sud du plateau de Valensole.

Il s'agit du site le plus méridional au sein de notre corpus et il n'est pas situé dans les Alpes, ni même dans les Pré-Alpes. Cependant, dans le cadre de cette thèse, son étude se justifie, d'une part, par le potentiel des prélèvements dendrochronologiques pour construire de nouvelles chronologies de référence du chêne et du sapin et, d'autre part, par la possibilité d'enregistrer des séries dendrochronologiques permettant de mettre en évidence des échanges commerciaux entre les zones de montagne et les zones de plaine et donc, retracer une partie des circuits de distribution du bois. De plus, nous étions les seuls dendrochronologues à pouvoir intervenir dans les conditions particulières (présentées plus loin) de ce chantier de déconstruction.

La présentation de cette étude est divisée en six parties. Dans un premier temps, nous expliquons le contexte particulier de cette opération archéologique, l'organisation des bâtiments et présentons des éléments de datation. Puis, nous nous attardons sur le contexte des prélèvements dendrochronologiques et faisons un point sur les essences et les fonctions de l'ensemble des pièces de bois échantillonnées. La quatrième partie est consacrée à l'étude des plafonds à poutres et solives apparentes (leurs datations et l'étude des types de croissance des pièces de bois qui les composent). Dans la cinquième partie, nous analysons les pièces en sapin ne provenant pas des plafonds à poutres et solives apparentes. La partie suivante porte sur l'étude des pièces de bois supportant les encorbellements des façades nord.

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction des constructions	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0416601	Riez	Habitations	6,093061	43,81816	550

Tableau 69 : Présentation du site de Riez.

1) Présentation

A) Contexte de l'opération archéologique

Le 3 octobre 2012, à Riez, suite à l'effondrement d'une partie de l'îlot dans lequel se trouvaient l'hôtel Ferrier et l'immeuble au n°3 Grand' rue, il a été décidé de procéder à la déconstruction de ces bâtiments. Cette opération a débuté le 15 janvier 2013. Un suivi archéologique a été réalisé par le Service départemental d'archéologie des Alpes-de-Haute-

Provence, pendant 19 jours⁵⁴⁷. Les travaux de déconstruction se sont poursuivis jusqu'en mars 2014. Dans ce cadre, une analyse dendrochronologique d'urgence a été mise en place et nous avons passé 14 journées sur le terrain, entre décembre 2012 et janvier 2014.

B) Présentation des bâtiments

Il s'agit de deux bâtiments mitoyens localisés tous deux dans la Grand' rue de Riez (Figure 269). L'hôtel Ferrier était classé monument historique depuis 1986. L'immeuble au n°3 était inscrit à l'inventaire supplémentaire depuis 1999.

L'hôtel Ferrier, alors aussi appelé hôtel de la Madeleine, a été étudié par le Service de l'inventaire du patrimoine en 1987⁵⁴⁸. Des analyses dendrochronologiques y ont été réalisées en 1997 par le laboratoire Archéolabs⁵⁴⁹, à la demande de la conservation régionale des monuments historiques et de l'architecte en chef F. Flavigny.

C'est un immeuble composé de trois corps de bâtiment : le premier, au nord, côté Grand' rue a un plan en L ; le second au centre contient la cage d'escalier en vis ; le troisième, au sud, est de plan rectangulaire (Figure 251).

Le corps de bâtiment sud n'étant plus accessible, l'étude archéologique de 2013 a principalement porté sur celui au nord. Les informations suivantes sont extraites du rapport final d'opération archéologique⁵⁵⁰. Ce corps de bâtiment est divisé en trois travées, orientées nord-sud et est constitué de six niveaux. Il y a un niveau de caves et un niveau de soubassement, sous le niveau de la Grand' rue. Le rez-de-chaussée ouvre au nord sur la Grand' rue et comprend cinq pièces. Le premier étage est accessible par l'escalier à vis du corps de bâtiment central et est composé de dix pièces. Cet escalier à vis mène également au deuxième étage, constitué de neuf pièces. Enfin, au sixième et dernier niveau, les combles sont divisés en deux pièces.

L'immeuble au n°3 Grand' rue était mitoyen, à l'ouest, du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier. Il était composé d'un corps de bâtiment nord, séparé d'un corps de bâtiment sud par une cour et une cage d'escalier. Il s'élevait sur sept niveaux : un niveau de caves, un niveau de soubassement, un rez-de-chaussée, trois étages et un niveau de combles⁵⁵¹. En 2013, seul le plafond à entrevous soutenant la façade en encorbellement (au nord) a été étudié lors du chantier de déconstruction car le bâtiment était inaccessible suite à l'effondrement de 2012.

⁵⁴⁷ Service départemental d'archéologie des Alpes-de-Haute-Provence (musée de Préhistoire des Gorges du Verdon, Quinson), Mathilde Tissot. Etude sur le terrain du 29/05/2013 au 02/08/2013.

⁵⁴⁸ Sauze *et al.* 1987, 63 p.

⁵⁴⁹ Archéolabs réf. ARC 97/R1919D.

⁵⁵⁰ Tissot 2013. Des plans détaillés de chaque niveau sont présents dans le volume d'annexes.

⁵⁵¹ Tissot 2013, V1, p. 50.

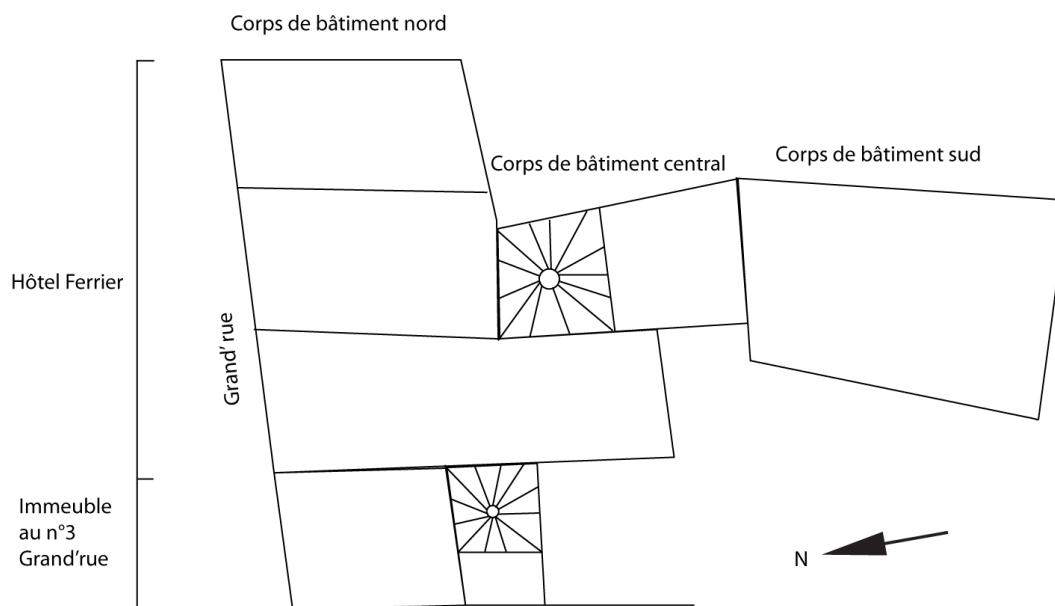


Figure 251 : Plan de l'hôtel Ferrier et de l'immeuble au n°3 Grand' rue (L. Shindo, d'après Tissot 2013, V2, annexe 5).

C) Eléments de datation

Selon E. Sauze, il n'existe pas de sources textuelles mentionnant la construction de l'hôtel Ferrier. Mais, il est attesté que des personnes portant le nom de Ferrier évoluent dans l'entourage des évêques de Riez dans le dernier quart du XV^e siècle et au début du XVI^e siècle⁵⁵². On peut donc supposer que durant cette période faste pour la famille Ferrier, des travaux ont été réalisés dans leur hôtel particulier. Plusieurs éléments de datation vont dans le sens de cette hypothèse :

- Les caractéristiques architecturales, telles que « *les fenêtres à croisées [...] associées à des cordons d'appuis et des larmiers [...] matérialisant les différents niveaux* »⁵⁵³, ainsi que le motif de la baguette torsadée, sont datés stylistiquement du XVI^e siècle⁵⁵⁴.
- Les analyses dendrochronologiques des plafonds à poutres et solives apparentes des premier et deuxième étages (sept pièces de bois) et de la charpente des combles (quatre pannes), sont datés entre 1520 et 1522 par l'entreprise Archéolabs⁵⁵⁵.

L'étude archéologique de 2013 a permis d'identifier six phases chronologiques de construction⁵⁵⁶. La première, remonte au XIV^e siècle, voire au dernier tiers du XIII^e siècle : il s'agit du décor historié sur le plafond à entrevous soutenant la façade en encorbellement de l'immeuble au n°3. Puis, au début du XVI^e siècle, l'hôtel occupé par les Ferrier est édifié, à l'emplacement d'une ou plusieurs maisons contemporaines de l'immeuble au n°3. Au milieu

⁵⁵² Tissot 2013, V1, p. 29 et 30.

⁵⁵³ Tissot 2013, V1, p.55

⁵⁵⁴ Eggert in Tissot 2013, V1, p. 55

⁵⁵⁵ Archéolabs réf. ARC 97/R1919D

⁵⁵⁶ Tissot 2013, V1, p. 8-9

du XVII^e siècle, la façade de l'hôtel Ferrier est modifiée et l'espace intérieur est réorganisé⁵⁵⁷. Des cheminées et des dessus de portes sont mis en place dans le dernier quart du XVIII^e siècle⁵⁵⁸. Enfin, au XIX^e siècle, l'hôtel Ferrier est divisé en appartements et, dans la seconde moitié du XX^e siècle, des sanitaires et des cuisines sont installés.

Les éléments datés les plus anciens de l'hôtel Ferrier remontent donc au début du XVI^e siècle : les sources textuelles, l'archéologie et la dendrochronologie confirment qu'une importante phase de travaux a eu lieu à cette époque, sans doute dans les années 1520 (datations dendrochronologiques). Mais, dans la bibliographie, nous n'avons trouvé aucune donnée sur des éléments antérieurs au XVI^e siècle, même si M. Tissot suggère que les niveaux construits en sous-sol « *pourraient être antérieurs à ceux du rez-de-chaussée* »⁵⁵⁹.

Ensuite, après la phase de construction du début du XVI^e siècle, aucune des cinq autres phases n'est datée de manière absolue.

Il existe donc des lacunes dans l'histoire de ce bâtiment et la dendrochronologie peut y apporter des éléments de réponse.

2) Problématiques dendrochronologiques et contexte des prélèvements

Les prélèvements dendrochronologiques se sont faits en deux temps. Avant que les travaux de déconstruction ne commencent, un repérage des pièces encore en place dans l'hôtel Ferrier a été réalisé sur les quatre niveaux accessibles des parties nord et centrale (rez-de-chaussée, premier et deuxième étages et combles). Une quarantaine de poutres a été numérotées à la bombe de chantier, décrites et photographiées. Lorsque ces dernières étaient accessibles, des prélèvements à la tarière de Pressler ont été réalisés (en particulier, les quatre pannes de la charpente ont ainsi été échantillonnées).

Cette première phase de prélèvements a rapidement été interrompue par les impératifs du chantier de déconstruction de l'hôtel et l'impossibilité de co-activité pour des raisons de sécurité. Il n'a plus été possible d'y pénétrer. La partie sud de l'îlot est la première à avoir été déconstruite, suivie par l'immeuble au n°3 puis par l'hôtel Ferrier, depuis les combles jusqu'au rez-de-chaussée (les caves côté Grand rue, comblées de débris, sont toujours en place) (Figure 270). Cet ordre des travaux a de l'importance puisque les pièces de bois dégagées dans les déblais étaient mises de côté au fur et à mesure sur une aire de stockage à l'extérieur du centre-ville afin d'être prélevées (tronçonnage). Ainsi, s'il était impossible de retrouver la localisation exacte dans les différentes pièces des pièces de bois non numérotées, leur possible provenance au sein de l'îlot a été appréhendée (par exemple, « partie nord de l'hôtel Ferrier » ou encore, « immeuble au n°3 »).

⁵⁵⁷ La cheminée de la Madeleine, anciennement dans la pièce sud-ouest du premier étage, est datée stylistiquement des années 1630-1640 (Tissot 2012, V1, p. 57).

⁵⁵⁸ Sauze in Tissot 2013, V1, p.57.

⁵⁵⁹ Tissot 2013, V1, p.55.

La localisation des pièces de bois après « dépose » a été problématique et nombre d'informations ont été irrémédiablement perdues.

Moins de la moitié des pièces répertoriées a été retrouvée et prélevée une fois déposée. Cela s'explique par l'impossibilité pour nous, dendrochronologues, de suivre le chantier au jour le jour (le chantier de déconstruction s'est déroulé sur plusieurs mois, de mai 2013 à mars 2014). Moins de 10 % des pièces de bois ont pu être répertoriées en amont car d'une part, la majorité d'entre elles étaient inaccessible (faux-plafonds, enduits, cloisons...) et d'autre part, la bombe de chantier n'est pas adaptée au marquage de petites pièces de bois, comme par exemple les solives des plafonds à poutres et solives apparentes.

Les pièces de bois étaient détachées et descendues à coup de godet de pelleuse, entassées sur l'aire de stockage à l'extérieur du centre-ville, puis évacuées. Il en a résulté un énorme tas de pièces enchevêtrées (Figure 252) que les services techniques de la commune de Riez nous ont aidé à manipuler afin d'accéder aux pièces et faciliter l'échantillonnage dendrochronologique. Les pièces de bois déposées devant être prélevées très rapidement, il n'a pas été possible d'enregistrer les informations habituelles (dimensions, état sanitaire, traces d'outils), ni même de les photographier individuellement.

Cependant, plusieurs pièces de bois ont tout de même été soigneusement déposées afin de faciliter leur étude (cette opération était prévue et inscrite dans le calendrier des travaux de déconstruction). Ce sont des poutres du plafond à entrevous soutenant la façade nord en encorbellements de l'immeuble au n°3 Grand rue. Une partie des pièces de bois soutenant l'encorbellement de la façade nord de l'hôtel Ferrier a aussi été déposée. Leur échantillonnage dendrochronologique a donc été réalisé dans de meilleures conditions que pour les autres.

Les prélèvements ont été répartis sur 12 journées, entre juin 2013 et mars 2014. Ce sont 612 pièces de bois qui ont ainsi été échantillonnées, majoritairement par tronçonnage⁵⁶⁰ (seules les quatre pannes de la toiture ont été carottées).



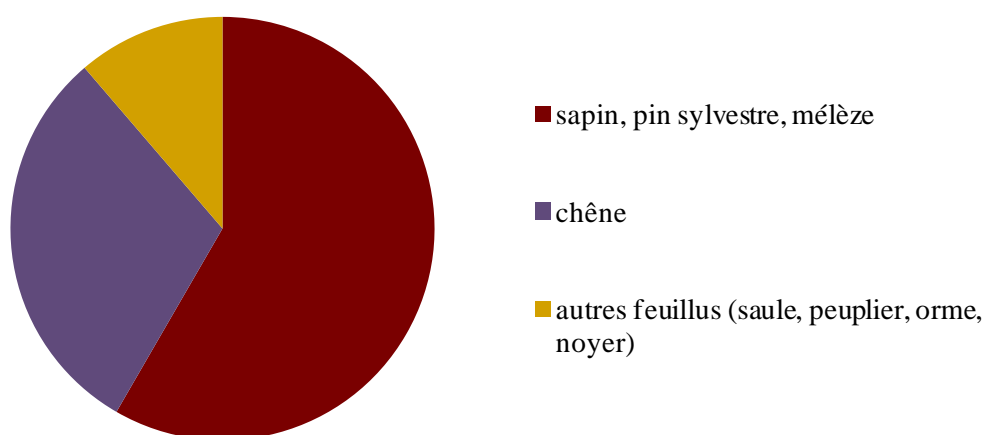
Figure 252 : Certaines pièces de bois ont été marquées à la bombe de chantier (ici, plafond nord-ouest du premier étage) puis, pendant la déconstruction, certains éléments en bois ont été entreposés sur une aire de stockage, un terrain municipal à l'extérieur du centre-ville.

⁵⁶⁰ Nous remercions pour leur aide lors de ces prélèvements : F. Gallice, A. Ruit, B. Lambert et l'entreprise Turcan (04200 Mison).

3) Essences et fonction de l'ensemble des pièces de bois échantillonnées

Plus de la moitié des échantillons prélevés (352) sont en résineux⁵⁶¹ : une majorité est du sapin (*Abies alba* Mill.), secondairement du pin type sylvestre (*Pinus t. sylvestris*) et du mélèze (*Larix decidua* Mill.). Les feuillus qui représentent 40 % des pièces de bois échantillonnées, sont principalement du chêne (186 échantillons) et très secondairement, divers feuillus comme le noyer (*Juglans* sp.), l'orme (*Ulmus* sp.) et les bois dits « tendres » (saule et peuplier *Salix* sp. / *Populus* sp.) (Figure 253).

Essences des 612 pièces de bois prélevées



Essences des 199 échantillons analysés

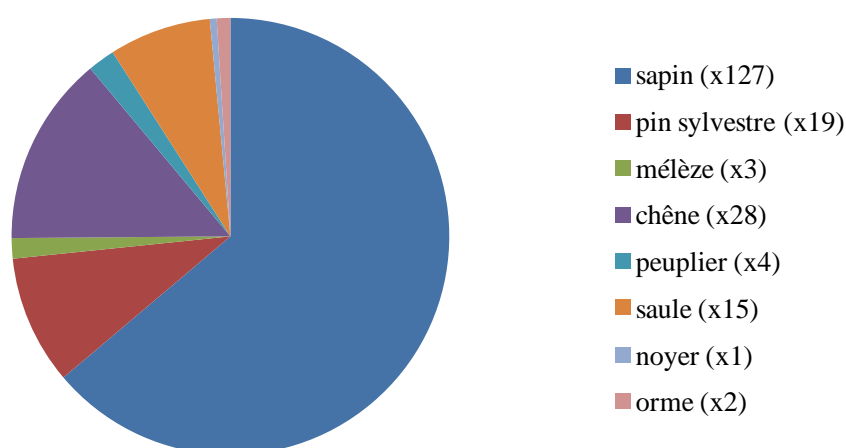


Figure 253 : Essences des pièces de bois prélevées et de celles déjà analysées à la date du 01/10/2015.

⁵⁶¹ Certaines identifications ont été réalisées par C. Cençon-Salvayre (chercheur associée, CCJ, Aix-Marseille Université-UMR 7299 CNRS-Ministère de la culture) et F. Guibal (Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université, IMBE UMR 7263, 13397, Marseille, France).

La fréquence élevée des résineux parmi les bois des plafonds s'explique par la recherche délibérée de ce type d'arbre dans notre stratégie d'échantillonnage pour la datation de ces plafonds⁵⁶², la question de leur homogénéité, le développement du référentiel dendrochronologique du sapin et l'étude des types d'arbres mis en œuvre et des débitages.

La moitié des pièces de bois prélevées est donc constituée d'éléments de plafonds (215 prélèvements sur des poutres, des solives, des closoirs, des ais d'entrevous et des moulures) ; des pièces de bois soutenant les étages en encorbellements de l'hôtel Ferrier et de l'immeuble au n°3 (46 échantillons) ; des pièces de section triangulaire, peut-être des chevrons (39 échantillons) et les quatre pannes de la charpente de l'hôtel Ferrier⁵⁶³ (Figure 254).

Comme le travail d'analyse était colossal, les bois ont été triés puis sélectionnés en fonction de leur importance effective (bois localisés) ou présumée.

Fonction des 612 pièces de bois échantillonnées

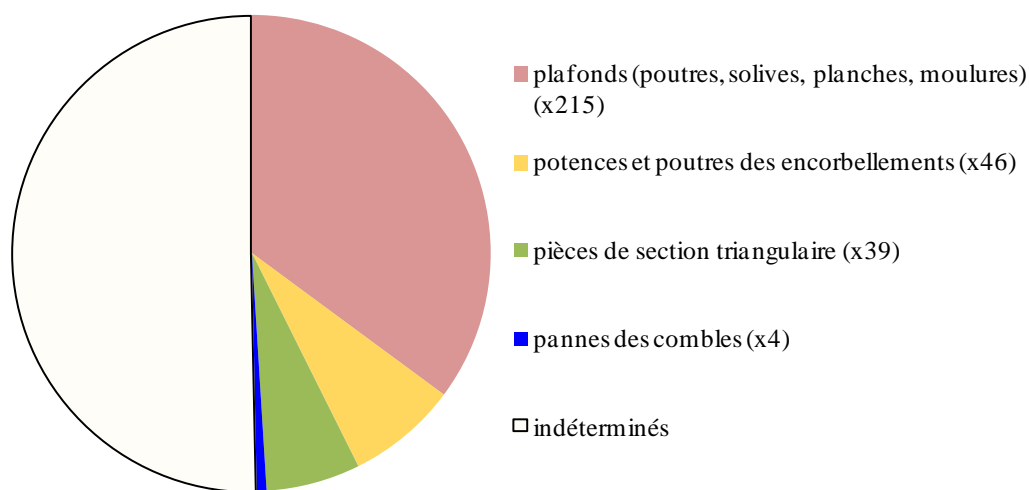


Figure 254 : Fonction des 612 pièces de bois échantillonnées (éléments de plafonds à poutres et solives apparentes, éléments soutenant els façades en encorbellement, pièces de section triangulaire, pannes des combles et pièces à la fonction indeterminée).

4) Etude des plafonds à poutres et solives apparentes

A) Datation

Quatre-vingt-dix-huit pièces de sapins issues de plafonds à poutres et solives apparentes ont été étudiées et 92 ont été datées avec sécurité. Les séries individuelles ont des longueurs variant de 23 à 291 ans, la longueur moyenne étant de 106 ans ($\sigma = 51$). La

⁵⁶² Nous remercions ici M. Toriti pour son aide lors de la mesure de plusieurs dizaines d'échantillons.

⁵⁶³ Trois des quatre pannes ont disparu (vol) immédiatement après avoir été déposées dans l'aire de stockage. Nous avons une section de la quatrième ainsi que des carottes des quatre pannes, prélevées lorsque celles-ci étaient encore en place dans le bâtiment.

chronologie moyenne couvre la période 1214-1533, soit 320 ans. Le diagramme de synthèse montre la distribution des bois (Figure 258, Figure 277, Tableau 70).

Seulement trois échantillons ont le dernier cerne de l'arbre très proche⁵⁶⁴, voire conservé :

Le premier, 0416601_46, est une planche de plafond, courant sur toute la longueur du mur nord, dans sa partie supérieure, au deuxième étage de l'hôtel Ferrier. Sa localisation dans le bâtiment est clairement identifiée par le marquage à la bombe de chantier (Figure 255). Cette pièce de bois est datée 1345-1516. Le dernier cerne de l'arbre est très proche : au vu de l'équarrissage, il n'en manque que quelques-uns, probablement moins de cinq.

Cette planche était disposée de telle manière que son angle arrondi, là où sont les derniers cernes formés par l'arbre, soit plaqué contre le mur et donc non visible. Il n'était donc pas nécessaire de façonner quatre angles droits à cette planche. Cette pièce de bois provient donc d'un arbre abattu après 1516 et probablement avant 1521.



Figure 255 : Localisation de la planche 0416601_46 (partie supérieure du mur nord, deuxième étage). Sur la photographie de droite, les deux flèches indiquent les cernes les plus récents.

⁵⁶⁴ Rappelons que, sur le bois sec, l'aubier du sapin ne se distingue pas du duramen. Contrairement au mélèze, il n'est donc pas possible de calculer statistiquement l'aubier perdu. Seule la morphologie de la pièce de bois, son équarrissage, permet d'estimer le nombre de cernes manquants.

La deuxième pièce, 0416601_505 est datée 1410-1521. C'est une longue moulure prélevée en mars 2014, à la toute fin du chantier de déconstruction. Elle appartient à un des plafonds à poutres et solives apparentes de l'hôtel, mais sa provenance reste inconnue. Comme pour la pièce précédente, la face courbe de la pièce, celle avec les cernes les plus récents de l'arbre, était dissimulée au regard (les moulures sont sculptées du côté de la moelle). Cette partie courbe de la moulure correspond à la périphérie et montre que l'arbre n'a pas été équarri, mais simplement écorcé et le dernier cerne est présent (Figure 256).

La date du dernier cerne (1521) est cohérente avec les dates d'abattage des pannes de la charpente ainsi que celle de la « *poutre de la pièce est du second étage (ech. 5)* » étudiées par le laboratoire Archéolabs. Il n'est donc pas incohérent de penser que cette pièce provient de l'hôtel Ferrier.



Figure 256 : Moulure 0416601_505. Une section de 1 m de longueur a été prélevée. La face courbe de cette pièce de bois n'a pas été équarrie et le chemin de mesure atteint bien le dernier cerne de l'arbre.

Le troisième échantillon, 0416601_362, est daté 1435-1533. Il conserve de l'écorce, le dernier cerne complet de l'arbre est donc présent (Figure 257) et sa date d'abattage est alors connue à l'année près : automne-hiver 1533-1534. C'est une solive provenant d'un plafond à poutres et solives apparentes, sans que sa localisation exacte puisse être précisée (elle a été prélevée vers la fin du chantier, en janvier 2014, lors de la destruction des premier et deuxième étages du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier). Cette date de 1533-1534 est postérieure aux dates précédentes. Etant donnée que la construction des plafonds du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier est homogène⁵⁶⁵, soit cette pièce de bois a été utilisée pour une restauration, soit elle est issue d'un des plafonds des corps de bâtiment central ou sud de l'hôtel Ferrier, soit elle provient de l'immeuble au n°3. Elle est le témoin d'une phase de travaux non documentée jusqu'à présent, une dizaine d'années après celle de 1521-1522.



Figure 257 : L'échantillon 0416601_362 conserve de l'écorce (dans la partie supérieure gauche de la photographie) et provient d'un sapin abattu à l'automne-hiver 1533-1534.

⁵⁶⁵ Sauze *et al.* 1987, p. 18.

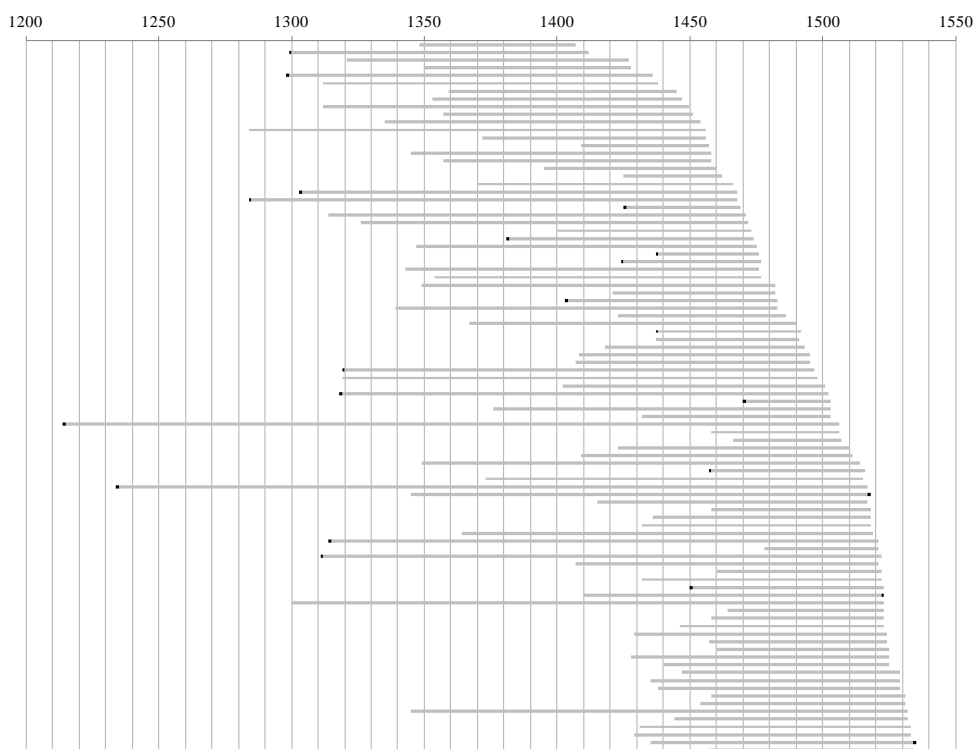


Figure 258 : Diagramme de synthèse des séries dendrochronologiques datées des 92 pièces en sapin provenant de plafonds. Les moelles conservées sont indiquées en noir, ainsi que les derniers cernes.

B) Etude des types de croissance des solives de plafond

Dans cette partie, nous nous intéressons au débitage des grumes d'où proviennent les solives des plafonds à poutres et solives apparentes. Dans un premier temps, nous proposons de déterminer le nombre de grumes nécessaires à la réalisation des solives. Dans un deuxième temps, nous mettons en relation la date dendrochronologique des solives et leur position au sein des grumes. Cela nous permet de présenter des hypothèses sur un phasage dans la construction des plafonds.

a) Débitage des solives

Dans un premier temps, nous voulions connaître le débitage et donc la provenance des solives au sein d'une grume (solives débitées près de la moelle ou vers la périphérie de la grume par exemple), mais aussi, le nombre de solives pouvant être débitées dans une grume de sapin.

Pour cela, nous avons considéré une grume modèle : la panne faîtière de l'hôtel Ferrier (0416601_54). Elle mesure 10 m de long et 54 cm de diamètre ; elle a probablement été déignée dans une grume de 54 cm de diamètre + écorce. C'est peut-être une pièce de bois de dimensions exceptionnelles, mais elle était disponible à l'époque et aurait donc pu servir à confectionner des solives de plafond.

Les solives des plafonds à poutres et solives apparentes mesurent 2 m de long et leur section est de 10 x 8 cm.

Deux schémas de débitage ont été déterminés suivant la position de la moelle sur les échantillons : la moelle est soit partagée par quatre solives, soit par deux solives. Et, dans les deux cas, jusqu'à 16 sections de solives sont contenues la section d'une grume (Figure 259).

Cinq solives de 2 m de long peuvent être débitées dans la longueur d'une grume de 10 m, cela signifie, qu'en théorie, 80 solives (5 x 16) peuvent être débitées dans une grume. Ici, nous ne tenons ni compte du trait de scie et de la perte de matière que cela engendre, ni de la conicité de la grume.

Les documents en notre possession nous permettent seulement d'appliquer cette estimation à la pièce nord-ouest du deuxième étage, celle avec la fenêtre à croisées, dont nous connaissons précisément le nombre de solives de plafond, 24. D'après notre modèle, 32 solives peuvent être débitées dans un tronçon de grume de 4 m de long et de 54 cm de diamètre. Donc, moins de la moitié d'une grume de 10 m de long a pu être employée pour débiter ces 24 solives.

Lorsque le nombre total de solives utilisées dans les plafonds à poutres et solives apparentes de l'hôtel Ferrier sera connu⁵⁶⁶, il sera possible d'estimer le nombre de grumes mises en œuvre.

Et, plus tard, lorsque nous aurons étudié toutes les poutres, les moulures et les planches de ces plafonds, un travail similaire pourra être effectué sur ces éléments. Le nombre total de grumes nécessaires à la réalisation des plafonds à poutres et solives apparentes sera donc déterminé précisément.

⁵⁶⁶ Nous n'avons pas suffisamment de photographies pour compter le nombre de solives des plafonds de l'hôtel Ferrier.

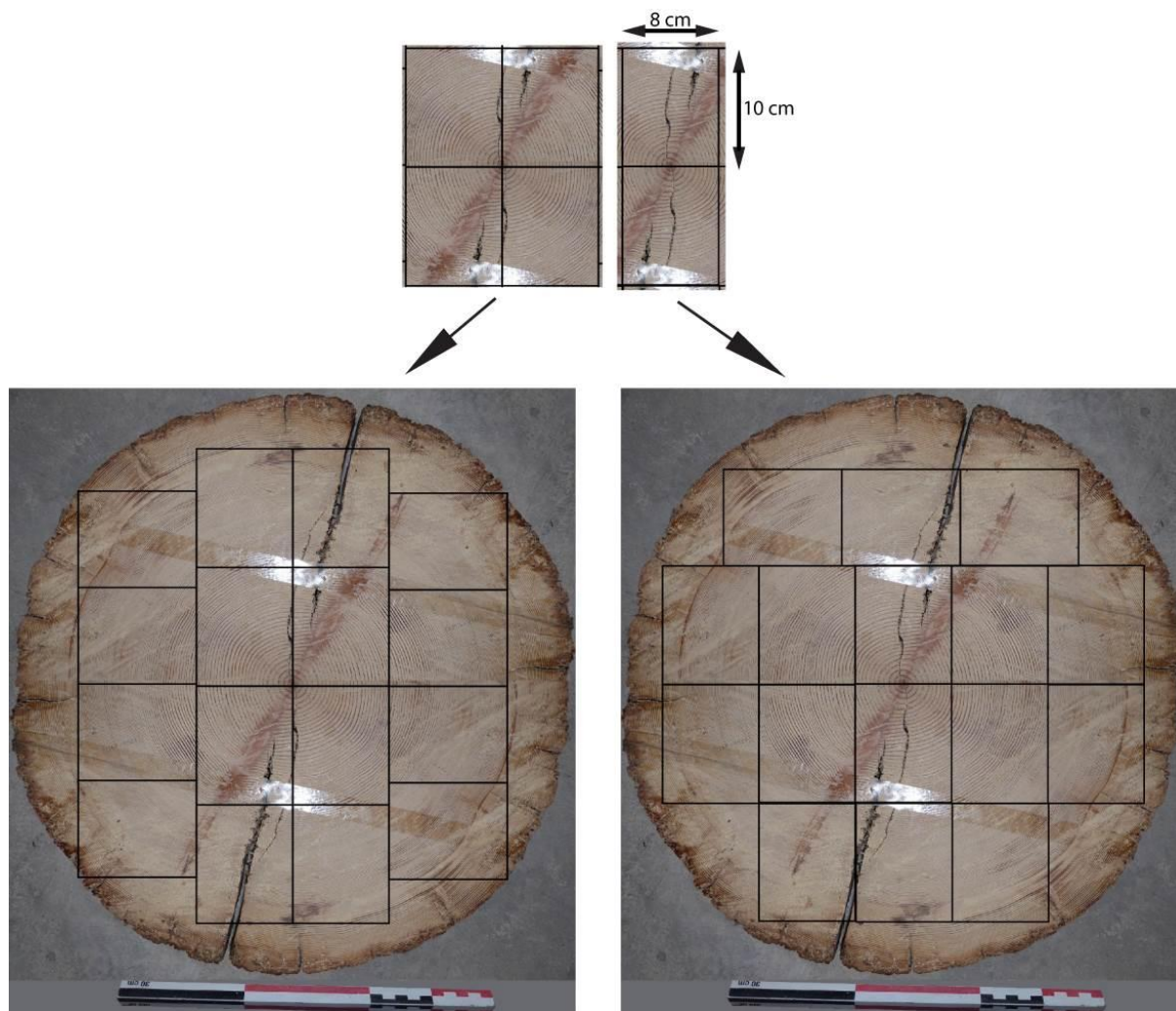


Figure 259 : Deux schémas de débitage possible des solives de plafonds, dans une grume de sapin de 54 cm de diamètre, suivant que la moelle est partagée entre quatre ou deux solives.

b) Lien entre le débitage des solives et leurs dates dendrochronologiques

Dans un deuxième temps, nous nous sommes demandés si toutes les solives de plafond étaient contemporaines et s'il était possible de mettre en évidence des plafonds antérieurs ou postérieurs à ceux du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier, homogènes selon E. Sauze⁵⁶⁷ et datés des années 1521-1522 (datation Archéolabs).

Pour cela, nous avons calculé la matrice carrée de corrélation des 52 séries de sapin provenant des solives de plafond (Figure 260).

Cette matrice met en exergue deux groupes nettement distincts. Le plus important est constitué des solives dont le dernier cerne date de la première moitié du XVI^e siècle (39 individus), le plus petit, de solives dont le dernier cerne date de la deuxième moitié du

⁵⁶⁷ Sauze *et al.* 1987, p. 18.

XV^e siècle (dix individus). Trois échantillons à croissance longue, issus d'arbres particulièrement âgés au moment de leur abattage, font le lien entre ces deux groupes.

L'étude archéologique associée à l'étude dendrochronologique a montré que tous les plafonds à poutres et solives apparentes du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier sont contemporains et qu'ils ont été réalisés au XVI^e siècle, autour de 1522. En conséquence, on s'attend à ce que le groupe de solives datées du XV^e siècle ne soit constitué que d'éléments provenant de la partie centrale de troncs d'arbres abattus en réalité au XVI^e siècle. Cela expliquerait pourquoi leur dernier cerne conservé ne date pas du XVI^e siècle. Or, la moitié de ce groupe du XV^e siècle est en effet bien composée de solives provenant du centre de la grume mais, l'autre moitié correspond à des solives débitées dans d'autres parties de la grume. Cela permet de penser qu'il manque peu de cernes avant la date d'abattage de l'arbre pour les solives de ce sous-groupe. Cela signifierait que certaines solives ont été réalisées à partir d'arbres abattus à la fin du XV^e siècle. En conséquence, soit ces pièces de bois ont été stockées en attendant leur mise en place vers 1522, soit il s'agit de plafonds effectivement exécutés à la fin du XV^e siècle, c'est-à-dire avant ceux du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier. L'hypothèse qu'il s'agisse d'éléments de plafonds de l'immeuble au n°3, antérieur à l'hôtel Ferrier, est envisageable⁵⁶⁸.

⁵⁶⁸ Observations faites sur le bâti, au niveau de la jonction des deux bâtiments, au rez-de-chaussée, seul point examiné lors de l'étude archéologique (Tissot 2013, V2, annexe 25).

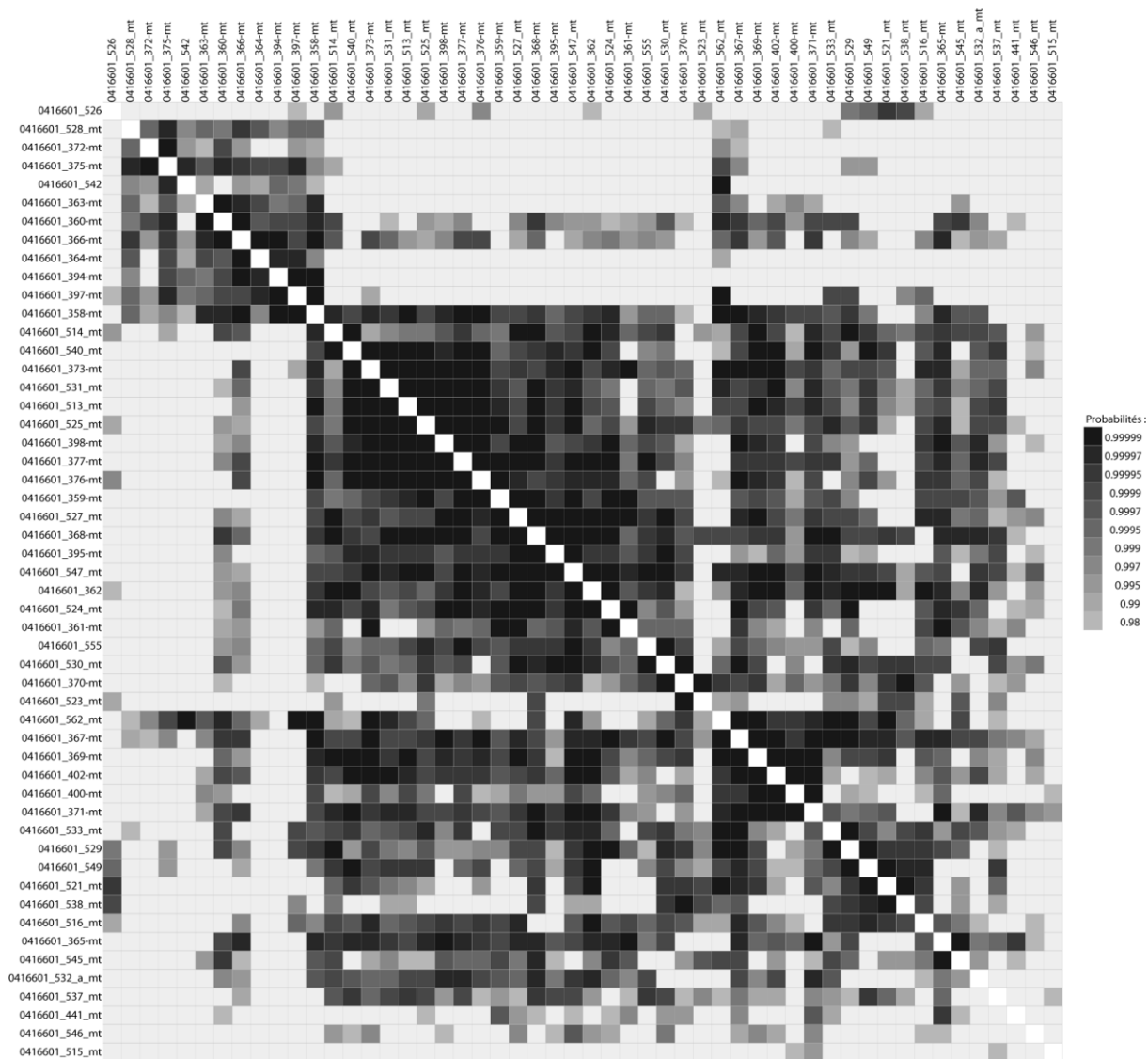


Figure 260 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 52 séries de sapin datées, provenant des solives des plafonds à poutres et solives apparentes (transformation par la méthode du Corridor).

5) Etude des pièces en sapin ne provenant pas des plafonds à poutres et solives apparentes

Quinze pièces en sapin, datées, proviennent de structures en bois autres que des plafonds à poutres et solives apparentes (Figure 263). Nous présentons ici la datation de pièces de bois qui ont perdu peu, voire pas de cernes : les pannes de la charpente des combles et une pièce de bois de provenance inconnue.

Nous en profitons pour décrire la charpente des combles, composée de quatre pannes (orientées est-ouest) qui viennent s'appuyer sur les murs pignons et les refends, selon un modèle répandu en région méditerranéenne, qui exploite

habilement la complémentarité des parties maçonnées et des parties charpentées⁵⁶⁹.

La panne faîtière 0416601_54 est datée 1347-1521 et le cerne mesuré 1521 est le dernier cerne de l'arbre, ce qui fournit une date d'abattage à l'automne-hiver 1521-1522. La panne 0416601_43 (la deuxième en partant du nord) est datée 1421-1521 mais nous ne pouvons pas confirmer la présence du dernier cerne de l'arbre (Figure 261).

Ces deux dates avaient aussi été obtenues par le laboratoire Archéolabs. Ce dernier avait en plus daté la panne la plus au nord (« 1520 printemps »).

Il est probable qu'il manquait un cerne à la troisième panne et que ces trois pannes proviennent d'un même lot d'arbres abattus au même moment, à l'automne-hiver (voire printemps) 1521-1522 et qu'elles aient été mises en place à partir du printemps 1522.



Figure 261 : La panne faîtière (marquée « XXVII », échantillon 0416601_54), à gauche, dans l'ombre, au sommet de la cloison (la photographie de gauche). La panne au premier plan (« XXVI ») a été carottée mais n'est pas datée pour l'instant.

La pièce de bois 0416601_142-mt est équarrie sur quatre faces et sa fonction est indéterminée (Figure 262). Elle provient de la démolition des parcelles sud de l'îlot mais, puisqu'il est possible que des pièces de bois appartenant au corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier et à l'immeuble au n°3 y aient été déposées, on ne peut pas exclure que cette pièce de bois soit issue de l'un de ces deux hôtels. Elle est datée 1285-1484. Les angles arrondis permettent d'affirmer qu'il manque peu, voire pas de cernes. En effet, nous pensons qu'elle conserve certainement son dernier cerne car c'est le même que l'on retrouve sur les deux chemins de mesure, réalisés à deux endroits distincts. Elle provient donc d'un arbre abattu en 1484-1485.

⁵⁶⁹ Bernardi *et al.* 2007a, p. 193.

Si cette pièce de bois ne traduit pas un remploi, cela signifierait qu'il y a eu une phase de travaux en 1484-1485, soit une trentaine d'années avant la mise en place des pannes de combles de la charpente de l'hôtel Ferrier.



Figure 262 : L'échantillon 0416601_142-mt a son dernier cerne mesuré daté de 1484.

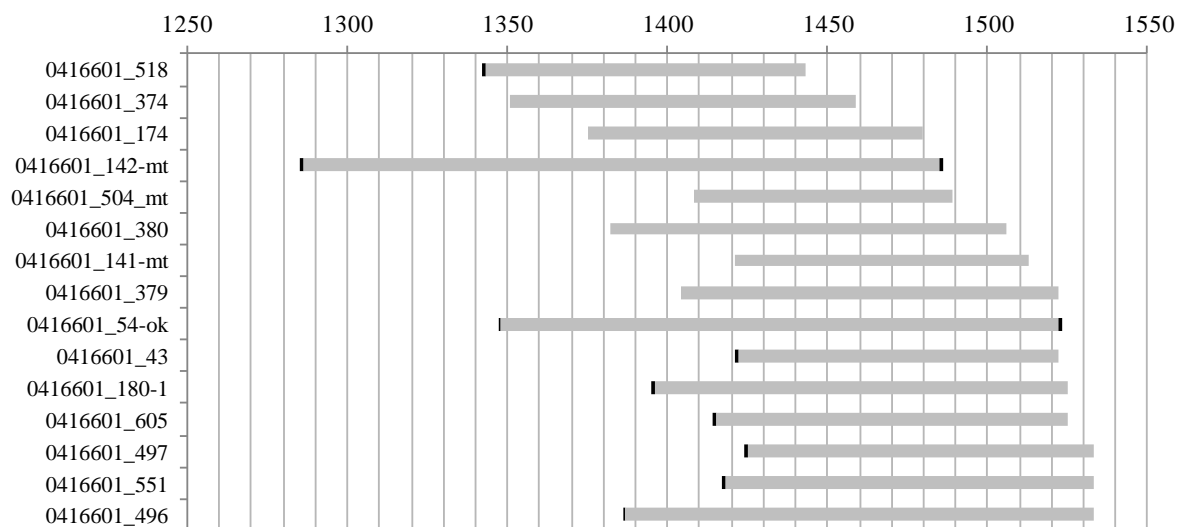


Figure 263 : Diagramme de synthèse et représentation graphique des séries individuelles des 15 sapins datés ne provenant pas de plafonds à poutres et solives apparentes. Les moelles et les derniers cerne conservés sont indiqués en noir.

6) Analyse des pièces de bois supportant les encorbellements des façades nord des deux hôtels

Les façades nord des deux hôtels étaient construites en encorbellement : le premier étage de l'immeuble au n°3 avançait de 1,20 m sur la Grand' rue et celui de l'hôtel Ferrier, de 1,50 m⁵⁷⁰. Ces façades en encorbellement étaient soutenues par des éléments en bois, qui ont été totalement déposés pour l'immeuble n°3 et partiellement pour l'hôtel Ferrier. Nous avons donc procédé à l'étude dendrochronologique de ces pièces de bois.

A) Immeuble au n°3

Les sept solives échantillonnées, supportant la structure en encorbellement de l'immeuble au n°3, sont composées de deux poutres superposées et moulurées, exception faite de la solive n°3, formée d'une seule pièce non moulurée et correspondant sans doute à une réfection du plafond⁵⁷¹. Ces solives sont clouées, au nord, à une sablière haute et sont posées, au sud, sur deux sablières basses. A l'est, une solive (composée également de deux poutres superposées) fonctionne avec l'hôtel Ferrier (Figure 264 et Figure 272).

L'espace entre les solives est orné d'un décor historié en gypseries. Un blason permet de proposer une datation de ce plafond : entre 1264 et 1385 ou après 1389⁵⁷². La dendrochronologie aurait pu apporter une datation précise de cet ensemble, cependant, les solives et la sablière haute nord, c'est-à-dire les 14 pièces de bois apparentes, sont en saule (*Salix* sp.), une essence qui ne se prête pas à la datation dendrochronologique. En effet, la croissance du saule dépend davantage des conditions édaphiques que des conditions climatiques.

L'utilisation du saule n'est pas fréquente en construction. C'est une essence à croissance rapide qui, une fois mise en œuvre, casse facilement, sauf lorsqu'il n'est pas exposé à l'humidité, ce qui est le cas ici. A-t-il été utilisé ici pour des raisons de disponibilité ou a-t-il été délibérément choisi ? Nous n'avons pas de réponse.

Au sud, vers l'intérieur du bâtiment, les sept solives reposent sur deux sablières basses parallèles. La première, celle la plus au nord et visible depuis l'extérieur, est en noyer (*Juglans* sp.). La seconde, la plus au sud, est en chêne (*Quercus* sp.) et présente une mortaise non fonctionnelle attestant le remploi de cette pièce de bois⁵⁷³. La série dendrochronologique de ce chêne couvre une période de 152 ans, dont 28 cernes d'aubier. Ni la série du noyer ni celle du chêne ne synchronise avec les chronologies de référence du chêne. La seule chronologie de référence régionale du chêne actuellement disponible (Cadarache) ne débute, rappelons-le, qu'en 1595, date largement postérieure à la construction présumée de ce plafond. La poutre en chêne étant un remploi, elle ne donnera pas, quoiqu'il en soit, la date de cet ensemble.

⁵⁷⁰ Tissot 2013, V1, p. 31 et p. 51.

⁵⁷¹ Tissot 2013, V1, p. 53.

⁵⁷² Sauze et Mouton, dans Tissot 2013, V1, p. 53.

⁵⁷³ Tissot 2013, V1, p. 52.

La solive immédiatement à l'ouest de cet ensemble fonctionne avec l'hôtel Ferrier et non avec l'immeuble au n°3, car « *elle ne repose pas sur les sablières basses [...] mais sur l'angle appareillé formé par l'immeuble n°1* ». De plus, elle ne présente ni « *les mêmes moulures, ni les mêmes sections* »⁵⁷⁴. Si elle est également composée de deux poutres superposées, elle se distingue des solives de l'immeuble au n°3 par l'essence utilisée, le pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*) et non le saule.

L'étude archéologique, couplée à l'identification des essences de chacune des pièces de bois constituant le plafond à entrevous historié supportant la façade en encorbellement de l'immeuble au n°3, a mis en évidence un ensemble construit majoritairement en saule, prenant appuis sur deux sablières en noyer et en chêne.

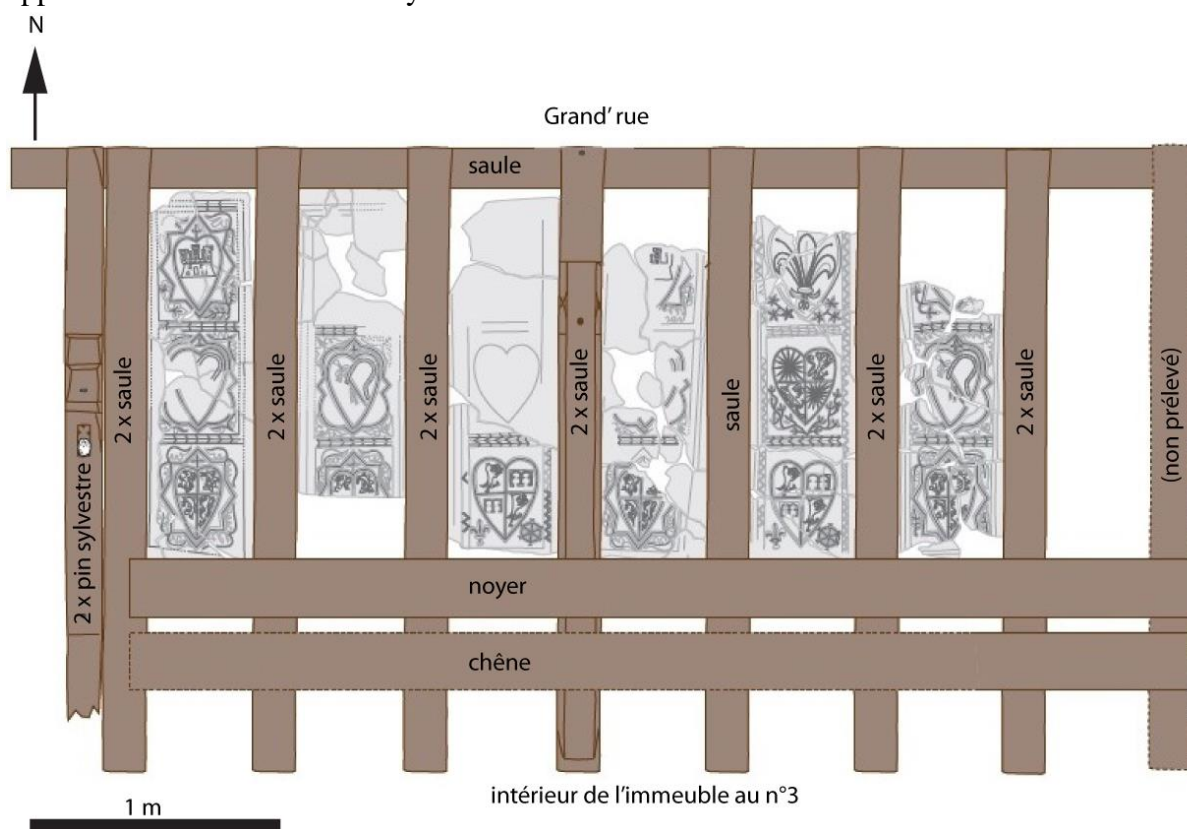


Figure 264 : Essences des pièces de bois du plafond à entrevous de l'immeuble au n°3 (modifié d'après Tissot 2013, V2, annexe 24).

B) Hôtel Ferrier

L'étage en encorbellement de l'hôtel Ferrier était soutenu par une voussure en quart de rond. Celle-ci était entièrement recouverte d'enduit et les pièces de bois qui constituaient sa structure étaient invisibles jusqu'à la destruction du bâtiment. Il y avait au moins une dizaine de potences en bois, composées chacune d'une solive dont l'extrémité sud repose sur un poteau porteur, lui-même relié à l'extrémité nord de la solive par une jambe de force courbe, grâce à des embrèvements (Figure 273 à Figure 275).

⁵⁷⁴ Tissot 2013, V1, p. 52.

Cinq de ces potences ont entièrement été prélevées et ont fourni 15 échantillons. Quatre prélèvements ont été réalisés sur trois autres de ces structures (deux solives, une jambe de force et un poteau). Toutes les jambes de force échantillonnées sont en chêne (six échantillons), alors que les solives et les poteaux porteurs sont indifféremment en chêne (quatre échantillons) ou en pin sylvestre (neuf échantillons) (Figure 265). L'emploi exclusif du chêne pour les jambes de force courbes échantillonnées, plutôt que du pin sylvestre, est dû à la meilleure résistance offerte par les essences feuillues lors d'efforts de flexion.

Comment ces jambes de forces courbées, de 1 m de longueur et de 16 cm de diamètre de section, ont-elles été obtenues ? Elles n'ont pas entièrement été cintrées à la hache, car les parties centrales ne présentent pas de traces de cet outil (contrairement aux extrémités de ces pièces de bois). De plus, en diminuant la longueur des fibres (lors d'un équarrissage à la hache), la solidité de la pièce de bois s'en trouverait altérée⁵⁷⁵, et, leur courbure est trop prononcée pour avoir été réalisée artificiellement, après abattage de l'arbre, avec les techniques de cintrage de l'époque⁵⁷⁶.

Deux solutions sont possibles : (1) sélection de branches de chêne aux bonnes dimensions et avec la forme adéquate, (2) conduite de la croissance des chênes pour donner artificiellement à certaines branches, la forme voulue pour les jambes de force⁵⁷⁷. La première solution implique des prospections par les charpentiers pour choisir les arbres. La seconde nécessite un temps très long et elle ne peut être mise en œuvre que pour des constructions dont la réalisation est proche⁵⁷⁸ (ou alors, c'est une production programmée ou une spécialité dans la foresterie).

Tout permet de penser que les charpentiers ont prélevé des branches de chênes qui avaient les bonnes caractéristiques et qu'ils les ont partiellement façonnées à la hache pour leur donner la courbure définitive désirée.

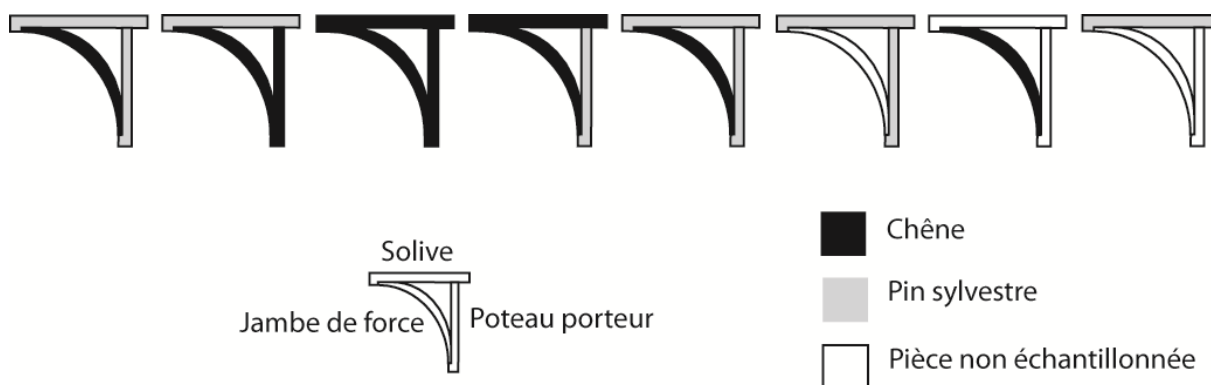


Figure 265 : Schéma des huit potences échantillonnées, soutenant la façade en encorbellement de l'hôtel Ferrier.

⁵⁷⁵ Emy 1837, p. 189.

⁵⁷⁶ Information orale, P. Poveda, ingénieur de recherche au CNRS (02/10/2015).

⁵⁷⁷ Emy 1837, p. 189.

⁵⁷⁸ Emy 1837, p. 190.

Huit des dix séries individuelles des éléments en chêne synchronisent avec des valeurs du t de Student significatives et un bon synchronisme visuel des courbes de croissance (Figure 266). La chronologie moyenne couvre une période de 264 ans mais les tests sur les référentiels disponibles n'aboutissent à aucune datation.

De même, dix des 11 séries individuelles des échantillons en pin sylvestre synchronisent avec des valeurs du t de Student élevées et un bon synchronisme visuel des courbes de croissance (Figure 267). Ces séries correspondent aux solives et aux poteaux porteurs des consoles, ainsi qu'aux deux pièces de bois constituant la solive entre l'immeuble au n°3 et l'hôtel Ferrier. La chronologie moyenne de ce groupe couvre une période de 176 ans. Comme la chronologie du groupe des séries de chênes, cette chronologie n'est pas datée, en raison de l'absence de référentiel du pin sylvestre couvrant la période attendue (les tests sur les référentiels d'autres essences comme le mélèze et le sapin n'aboutissent à aucune datation).

La représentation graphique des séries individuelles de pins sylvestres (Figure 268) montre que les deux séries correspondant aux bois situés entre l'immeuble n°3 et l'hôtel Ferrier (0416601_17 et 18) sont antérieures de 20 ans aux séries en pin sylvestre de l'encorbellement. Cependant, comme leurs derniers cernes ne sont pas conservés (équarrissage et érosion), il n'est pas possible de se prononcer sur une réelle antériorité de ces deux pièces.

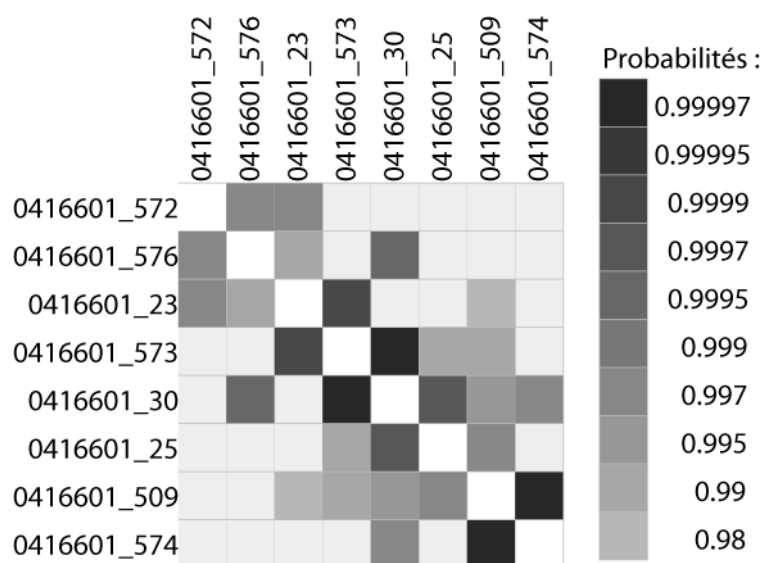


Figure 266 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de huit des dix séries individuelles de chêne synchrones (transformation par la méthode du Corridor).

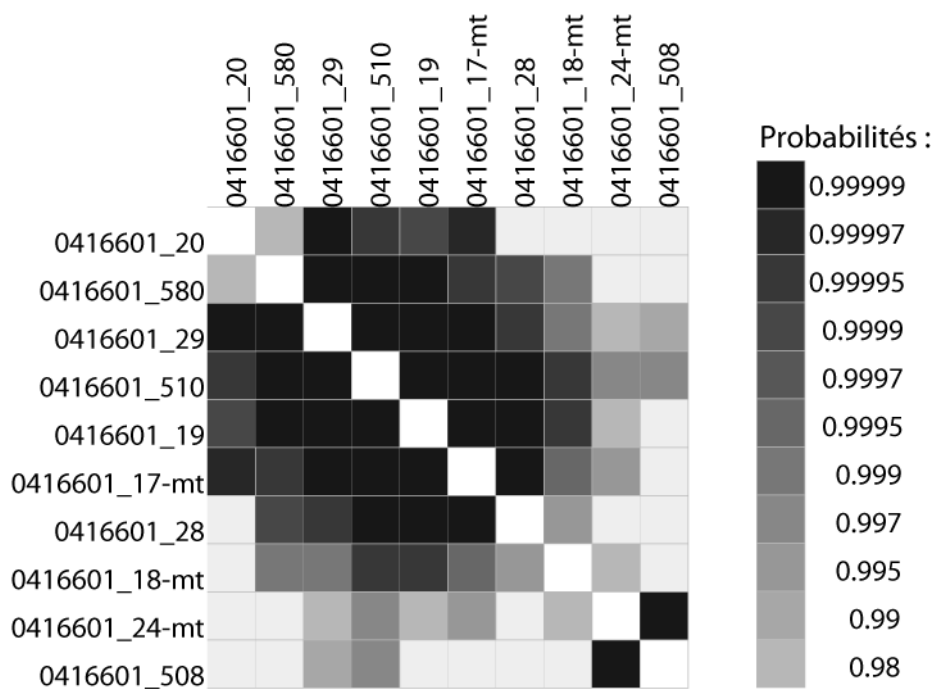


Figure 267 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de dix des 11 séries individuelles de pins sylvestres synchrones (transformation par la méthode du Corridor).

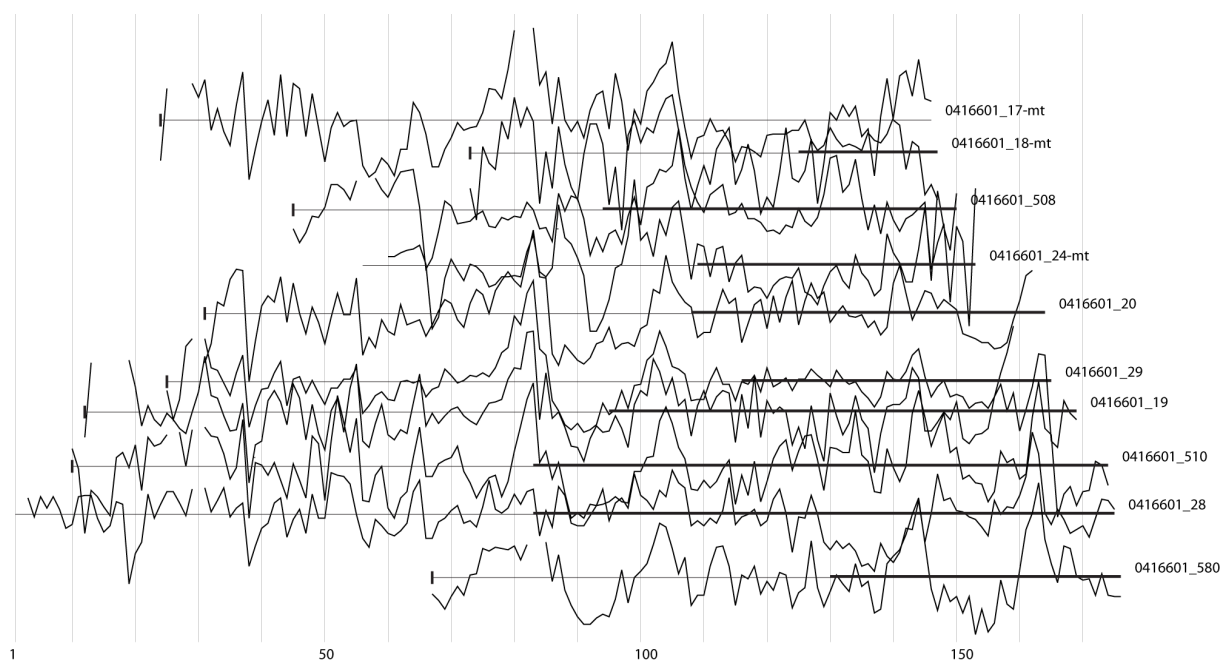


Figure 268 : Représentation graphique de dix des 11 séries de pin sylvestre dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).

Les pièces de bois supportant la façade en encorbellement de l'hôtel Ferrier ne sont pas datées pour l'instant. Leur analyse a mis en évidence l'utilisation de deux essences de bois pour leur réalisation : le chêne et le pin sylvestre, sachant que toutes les jambes de force des potences étudiées sont en chêne.

7) Conclusions et perspectives

Le contexte particulier d'intervention sur le terrain, tant en archéologie du bâti qu'en dendrochronologie, n'a pas permis d'obtenir de résultats complets et beaucoup d'informations majeures, notamment sur la localisation des poutres prélevées, sont définitivement perdues. Il convient aussi de souligner que les prélèvements dendrochronologiques n'ont pas été réalisés selon une stratégie étroitement reliée à la configuration architecturale des bâtiments mais selon une stratégie de sauvetage et de collecte d'éléments pour beaucoup d'entre eux éparpillés. Néanmoins, « *en dépit de son caractère consternant, cette opération de déconstruction constitue l'ultime opportunité de documenter cet édifice majeur du patrimoine départemental* »⁵⁷⁹. Et il est vrai que tant en archéologie qu'en dendrochronologie, des résultats ont été obtenus.

Ainsi, cette opération a été l'occasion de tester un « protocole » de prélèvement dendrochronologique d'urgence et d'en proposer au moins les deux améliorations suivantes :

- toutes les pièces de bois visibles doivent être marquées à la bombe de chantier (ou à l'aide d'un autre médium à déterminer) et leur localisation au sein du bâtiment soigneusement enregistrée. Cette étape impose de prévoir un travail de plusieurs jours dans le bâtiment, avant sa destruction. Au cours de l'étude, la principale difficulté rencontrée sur ce site a été d'établir la provenance exacte d'un grand nombre de pièces de bois (trois corps de bâtiment pour l'hôtel Ferrier et deux pour l'immeuble au n°3) et leur position précise dans chaque bâtiment. Une très grande quantité de pièces de bois n'avait pu être vue et donc répertoriée avant la déconstruction, en raison de la dangerosité du site.

- le suivi du chantier devrait être assuré idéalement en permanence par les dendrochronologues pour enregistrer les pièces de bois non marquées en amont (car dissimulées dans les maçonneries par exemple) et réaliser les prélèvements nécessaires. Cela impose une coordination entre déconstruction et échantillonnage, en tout état de cause, du temps de travail et donc une reconnaissance du coût financier (en grande partie supporté par le Centre Camille Jullian).

Sur 612 pièces de bois échantillonnées, 199 ont été analysées à la date du premier octobre 2015, soit moins d'un tiers de l'effectif total.

Seules les pièces en sapin sont datées (107 individus), leur chronologie moyenne couvre la période 1214 – 1533. Il s'agit d'une nouvelle chronologie de référence du sapin, pour le sud-est de la France (Figure 277). Les sapins datés documentent trois phases de construction : la première à la fin du XV^e siècle (en 1484-1485), la deuxième entre 1521 et 1522 pour les plafonds à poutres et solives apparentes et les pannes des combles et la troisième, en 1533-1534, également pour un plafond.

Ni les chênes ni les pins sylvestres ne sont datés pour l'instant puisque les référentiels font défaut. Les deux moyennes construites avec les bois de ce site (264 ans pour celle du chêne, 176 ans pour celle du pin sylvestre), ainsi que les séries individuelles non

⁵⁷⁹ D. Louche, Directeur régional des affaires culturelles, lettre adressée au maire de Riez, recommandant l'accompagnement archéologique des travaux (Tissot 2013, p.15)

synchronisées sont les bases de ces nouveaux référentiels. Il y a pour chaque essence un hiatus dans le XVI^e siècle (chêne), et aussi dans le XVII^e siècle et le début du XVIII^e siècle (pin sylvestre). La poursuite de ce travail passe par l'analyse de bâtiments susceptibles de fournir des bois contemporains pour faire les ponts et combler les hiatus. Alors, cela permettra, pour ce site, de dater la mise en place des potences soutenant les encorbellements de la façade nord de l'hôtel Ferrier et, pour l'immeuble au n°3, la sablière basse en chêne, antérieure aux solives du plafond à entrevous.

La déconstruction a donné accès à certains éléments techniques de la construction, autrement invisibles, comme les agrafes métalliques fixées aux extrémités de certaines pièces de bois (Figure 276), qui servaient à rigidifier les maçonneries de galet. Une dizaine de ces assemblages a été prélevée et conservée. Ils pourront être étudiés par un spécialiste afin de documenter les pratiques de construction du XVI^e siècle.

Notre étude a mis en évidence la variété des essences employées (sapin et chêne étant les deux essences principales), plusieurs phases de construction (certaines datées et d'autres « flottantes ») et a permis l'établissement d'une nouvelle chronologie de référence pour le sapin dans le sud-est de la France.

Malgré des conditions de prélèvements compliquées, cette intervention dendrochronologique d'ampleur a permis de montrer l'importance de l'utilisation du bois dans ce type de construction et l'intérêt de son étude.

Il apparaît maintenant fondamental de relier ce travail aux études dendrochronologiques menées par le Centre Camille Jullian sur le bâti urbain prestigieux d'Aix-en-Provence⁵⁸⁰ et, de retrouver la forêt de provenance des pièces de bois mises en œuvre (à Aix-en-Provence comme à Riez). Il peut s'agir de grumes transportées par flottage depuis la forêt de Faillefeu (commune de Prads-Haute-Bléone, dans les Alpes-de-Haute-Provence) par exemple⁵⁸¹.

⁵⁸⁰ Domaine du Grand-St-Jean, hôtel d'Estienne, église de la Madeleine et hôtel de Caumont.

⁵⁸¹ Baume 2011, Bernardi 2007b et Boyer 1990

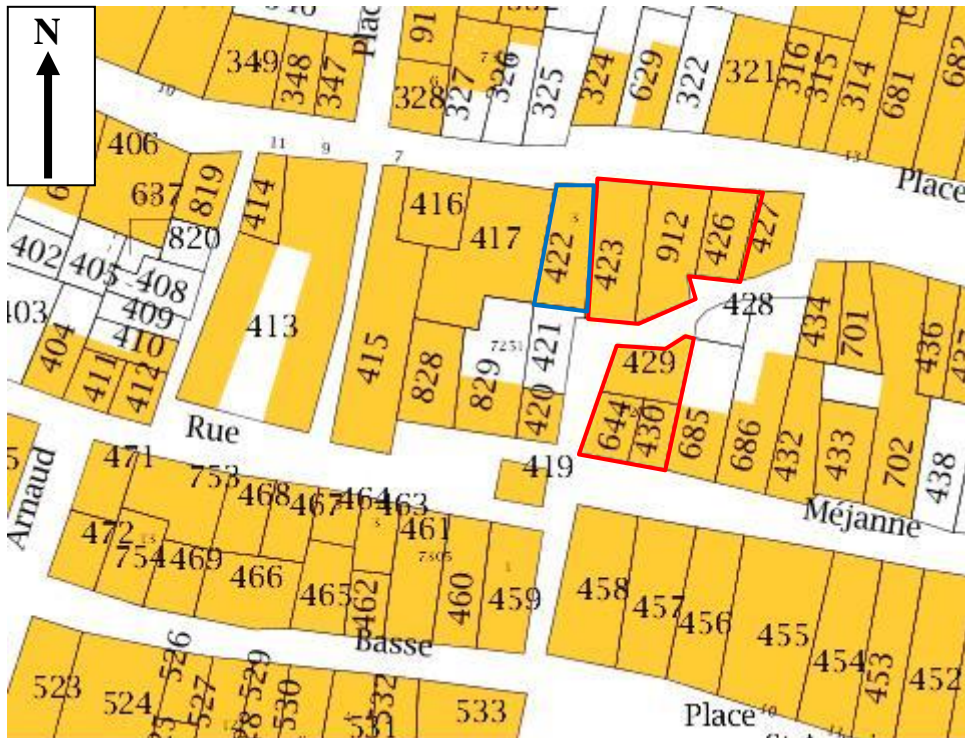


Figure 269 : Extrait du plan cadastral de Riez. L'immeuble au n°3 était construit sur la parcelle 422 (bleu) ; l'hôtel Ferrier était implanté sur les parcelles 423, 912, 426, 429, 644 et 430 (rouge) (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 270 : Prélèvement des poutres de plafond, certainement celui du premier étage de l'hôtel Ferrier dont une partie était peinte en jaune et l'autre en marron (tronçonnage par Antoine, entreprise Turcan). A droite, une poutre provenant du plafond du deuxième étage est déposée (longueur 10 m).



Figure 271 : Détail du plafond sud-ouest du premier étage, corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier, lors de la déconstruction. Sur la photographie inférieure, la coupe permet de distinguer l'assemblage entre l'une des poutres et les deux moulures qui la surmontent.



Figure 272 : Les solives soutenant la façade en encorbellement de l'immeuble n°3 ont été déposées et prélevées en juillet 2013, au dépôt archéologique municipal de Riez. Elles sont en saule et reposaient sur deux sablières basses, en noyer et en chêne.



Figure 273 : Détail de l'encorbellement de la façade nord de l'hôtel Ferrier. La disparition de l'enduit permet de voir l'assemblage entre une des potences et la sablière, elle-même constituée de deux éléments assemblés à mi-bois droit.



Figure 274 : Détails des assemblages d'une des potences qui soutenait certainement la façade en encorbellement de l'hôtel Ferrier. La solive (0416601_571) en pin sylvestre, le poteau porteur (0416601_572) en chêne et la jambe de force (0416601_573) également en chêne, ont été échantillonnés.



Figure 275 : Détail de l'assemblage à tenon et mortaise, maintenu par deux chevilles de bois, entre le poteau porteur et la solive d'une console déposée, soutenant l'encorbellement de l'hôtel Ferrier. Les trois pièces de bois constituant cette console sont en chêne (échantillons 0416601_574 à 576).



Figure 276 : Agrafes métalliques fixées aux extrémités de certaines pièces de bois. Sur une pièce en place (premier étage, mur sud du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier) et sur une pièce de bois déposée.

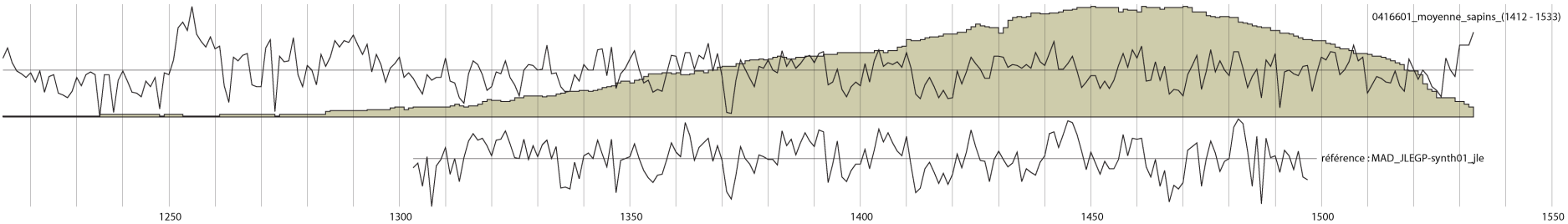


Figure 277 : Position de synchronisation entre la chronologie moyenne des pièces en sapins et la chronologie de référence « MAD_JLEGP-synth01_jle » (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Le poids de chronologie, c'est-à-dire le nombre de cernes par année, est représenté en grisé.

389

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1214	1533	202	0,999995	20,26	1	MesRef_ABAL_MAD_JLEGP-synth01_jle
1214	1533	82	0,999994	7,86	1	0411301_02
1214	1533	309	0,999993	7,06	1	SapinM4-REF-FG

Tableau 70 : Résultats de la synchronisation entre la chronologie moyenne du sapin et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 7 sont présentés ici.

X) Synthèse des pièces de bois mesurées, constructions des Alpes du sud

1) Essences et fonctions des pièces de bois

Les 707 pièces de bois analysées (mesurées) au cours de cette thèse ont été regroupées dans le but d'étudier leur essence, leur âge, leur diamètre et leur fonction dans la construction.

Sur ces 42 sites, trois sites se distinguent, mais leurs pièces de bois ont été incluses dans cette synthèse. Il s'agit de :

- 14 poutres de pont en mélèze du pont de Chanolles, datées du XX^e siècle, (0415505, Prads-Haute-Bléone)
- 41 éléments de boisage en mélèze de l'unique mine étudiée (site de Fangeas, FANG2012, Freissinières)
- 113 poutres, moulures et solives en sapin de plafonds à poutres et solives apparentes de l'hôtel Ferrier à Riez (0416601).

A) Essences utilisées et types de bois

La majorité des 707 pièces de bois se répartit entre trois essences : mélèze, pin sylvestre et sapin, avec respectivement 45,6 % de l'effectif (336 mélèzes), 24,6 % (174 pins sylvestres) et 21,0 % (148 sapins, dont 113 provenant du site de l'hôtel Ferrier à Riez). Le chêne représente 5,9 % de l'effectif (42 individus) et le pin cembro, moins de 1% (six individus). Aucune pièce en épicéa n'a été identifiée. En dehors du chêne, les feuillus sont quasi inexistantes (saule, peuplier etc.) et seule une pièce en hêtre a été mesurée (Figure 278 et Tableau 71).

La moyenne des âges cambiaux est supérieure à 100 ans pour les quatre essences les plus représentées : 105 pour le mélèze ($\sigma = 56$), 105 également pour le pin sylvestre ($\sigma = 55$), 122 pour le sapin ($\sigma = 57$) et 107 pour le chêne ($\sigma = 37$). L'échantillon en mélèze le plus âgé possède 278 cernes, celui en pin sylvestre 334 cernes, 278 pour le sapin, 183 pour le chêne et 122 pour le pin cembro.

Le diamètre moyen des pièces en mélèze, pin sylvestre, sapin et chêne est de 22,5 cm ($\sigma = 9,5$). Les pièces en mélèze sont les plus petites avec un diamètre moyen de 21,4 cm ($\sigma = 8,8$) alors que les pièces en sapin sont les plus grandes avec un diamètre moyen de 26,2 cm ($\sigma = 9,6$). Les diamètres des pins sylvestres mesurent en moyenne 23,2 cm ($\sigma = 11,0$) et ceux des chênes 24,4 cm ($\sigma = 6,6$).

	Sapin	Mélèze	Pin sylvestre	Chêne	Pin cembro	Hêtre
Nombre d'individus (pourcentage de l'effectif)	148 (21,0 %)	336 (47,6 %)	174 (24,5 %)	42 (5,9 %)	6 (0,8 %)	1 (0,1 %)
Moyenne des âges (années) et écart-type (σ)	106* ($\sigma = 50$)	105 ($\sigma = 56$)	105 ($\sigma = 55$)	107 ($\sigma = 37$)	/	/
Diamètre conservé (cm) et écart-type (σ)	26,2* ($\sigma = 9,6$)	21,4 ($\sigma = 8,8$)	23,2 ($\sigma = 11,0$)	24,4 ($\sigma = 6,6$)	/	/

Tableau 71 : Distribution des essences utilisées, des longueurs moyennes des séries individuelles, des diamètres moyens des âges et diamètre moyen des 707 pièces de bois analysées.

*Chez le sapin, le calcul de la moyenne des âges cambiaux et du diamètre ne concerne que 46 des 148 pièces de bois car 82 solives et moulures de plafonds à poutres et solives apparentes sont des petites sections confectionnées dans une partie de la grume, beaucoup de cernes manquent et elles n'ont donc pas été incluses dans ces moyennes.

Essences mises en oeuvre dans les constructions de la vallée de la Durance (707 pièces de bois)

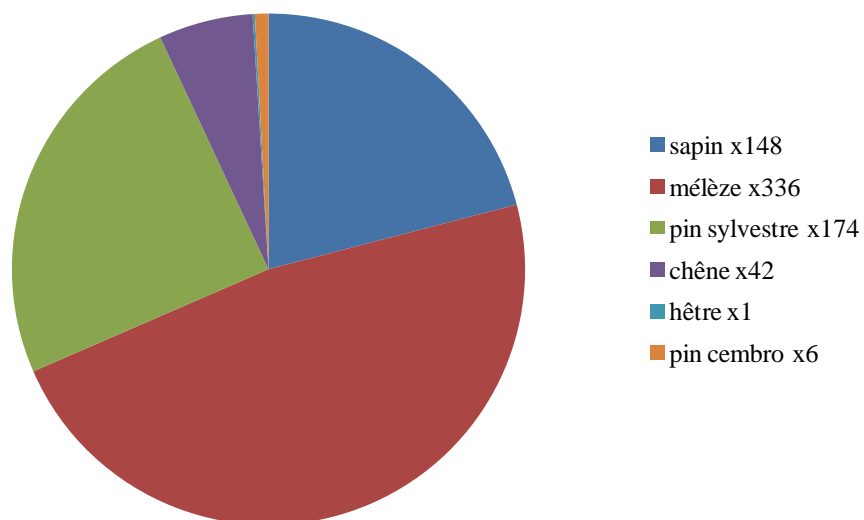


Figure 278 : Distribution des essences des 707 pièces de bois analysées.

B) Essence et fonction des pièces de bois :

Les pièces de bois ont été classées en 34 catégories selon leur fonction (bardeau, arbalétrier, panne intermédiaire, solive, etc.). Le Tableau 72 présente les essences utilisées pour réaliser chaque type de pièce. Détaillons certaines de ces pièces.

Les 44 bardeaux sont majoritairement réalisés en mélèze (63,3 %) et en pin sylvestre (27,3 %). Un seul bardeau était en pin cembro, mais aucun n'était en sapin.

Les éléments de fermes de charpentes étudiés (arbalétrier, contrefiche, échantignolle, entrait, poinçon et tirant) sont exclusivement façonnés dans des résineux. Le mélèze est l'essence la plus utilisée (65,9 %, 27 individus). Le pin sylvestre (22,0 %, neuf individus) et le sapin (12,2 %, cinq individus) étant secondaires.

Les 15 linteaux analysés sont plutôt en mélèze (sept individus) mais aussi en chêne (cinq individus) et en pin sylvestre (trois individus).

Les pannes (sablière, faîtière et intermédiaires) qui représentent un ensemble de 34 individus, sont principalement en mélèze (16 des 34 individus). Le pin sylvestre est largement employé (15 des 34 individus) et trois pannes sablières sont en sapin.

Les éléments de pan de bois sont majoritairement en mélèze (19 individus, 82,6 %). Seulement deux pièces sont en pin sylvestre et deux en sapin.

Les planches (de portes ou déposées) sont à 75,5 % en mélèze (33 individus) et 20,4% en pin sylvestre (11 individus). Cinq planches sont en sapin et trois sont en pin cembro.

L'utilisation majoritaire du mélèze se retrouve aussi dans les pressoirs à vin : 26 des 40 pièces analysées sont réalisées dans du mélèze. En revanche, les jumelles et les leviers sont majoritairement en pin sylvestre.

Les 120 solives du corpus se répartissent entre 52 solives en mélèze et 52 en pin sylvestre. Seize solives, provenant de la Moyenne Durance, sont en chêne et, quatre sont en sapin.

En Moyenne et en Haute Durance, le mélèze est l'essence la plus employée, pour les bardeaux, les empilages, les fermes de charpente, les linteaux, les pannes, les planches, les éléments de pressoirs à vin et les solives par exemple.

Le pin sylvestre, à une moindre échelle que le mélèze, est utilisé pour confectionner des bardeaux, des pannes, des planches, des éléments de pressoirs à vin et des solives.

Le sapin est l'essence de prédilection pour la réalisation de plafonds à poutres et solives apparentes.

Enfin, en Moyenne Durance, le chêne est largement employé pour réaliser des solives.

Fonction de la pièce de bois		Sapin	Mélèze	Pin sylvestre	Chêne	Hêtre	Pin cembro	total
363	Arbre de transmission (moulin)		2					2
		Bardeau	28	15			1	44
		Boisage de mine	41				3	44
		Poutre en empilage	3	10	2			15
	Ferme de charpente	Fermes de charpente : arbalétrier	3	3				6
		Fermes de charpente : contrefiche		2				2
		Fermes de charpente : échantignolle		1	1			2
		Fermes de charpente : entrait	1	9	5			15
		Fermes de charpente : poinçon	1	11	3			15
		Fermes de charpente : tirant		1				1
	Linteau		7	3	5			15
		Mangeoire		4				4
	Panne	Panne sablière	3	11	8			22
		Panne faîtière		3				3
		Panne intermédiaire		2	7			9
	Pan de bois	Pan de bois : décharge		3				3
		Pan de bois : poteau	1	7	1			9
		Pan de bois : sablière	1	9	1			11
	Plafond	Plafond à poutres et solives apparentes : poutre	15	4	1	5	1	26
		Plafond à poutres et solives apparentes : solive	58		1			59
		Plafond à poutres et solives apparentes : moulure	23		1			24
	Planche	Planche	5	17	10	3		35
		Planche de porte		16	1		2	19
	Pressoir	Pressoir : divers		5				5
		Pressoir : jumelle		2	4			6
		Pressoir : levier		2	6			8
		Pressoir : maie			2			2
		Pressoir : planche		4				4
		Pressoir : solive	1	13	1			15

	Solive	13	52	52	16			133
	Tirant			2				2
	Poutres déposées	19	43	41	12			115
	Poutres de pont		14					14
	Autre (bassin de source, cale de solive, pieu, chambranle de porte)	1	10	6	1			18

Tableau 72 : Répartition des 707 pièces de bois de construction analysées selon leur fonction et l'essence.

2) Synthèse chronologique des pièces de bois de construction datées (mélèze, sapin, pin sylvestre, chêne et pin cembro)

Cette synthèse chronologique regroupe, dans un premier temps, tous les bois datés au cours de cette thèse. Dans un second temps, nous avons ajouté à ce *corpus* toutes les pièces de bois datées à notre disposition provenant de constructions dans la vallée de la Durance, c'est-à-dire celles étudiées par J.-L. Edouard⁵⁸² et majoritairement situées au-dessus de 1500 m d'altitude.

Nous nous appuyons sur la date du dernier cerne mesuré, et non sur la date d'abattage estimée. Mais, puisque nous raisonnons à une échelle séculaire, cela ne crée pas d'approximation. Une interprétation à une échelle de temps décennale, voire annuelle, est possible grâce aux diagrammes de synthèse, sur lesquels les dates estimées d'abattage sont représentées. Mais, nous pensons qu'elle n'est pas pertinente : d'une part puisque l'écorce est rarement conservée et la date précise de l'abattage est donc rarement connue ; d'autre part, pour relier les abattages annuels ou décennaux à des événements historiques, il serait nécessaire de connaître l'histoire de chaque commune sur laquelle des constructions ont été analysées, ce qui n'est pas le cas pour le moment.

A) Pièces de bois étudiées au cours de la thèse

Le corpus total de pièces de bois analysées dans le cadre de la thèse comporte 707 individus, dont 378 sont datés⁵⁸³.

Le corpus analysé dans le secteur de la Haute Durance est composé de 436 individus.

Sur les 436 pièces de bois échantillonnées et mesurées, 208 ont été datées, soit 47,7 %. Leurs derniers cernes mesurés s'échelonnent de 1044 à 1928 (Figure 283).

La période médiévale est représentée par les 37 bois de la mine de Fangeas (FANG2012, Freissinières), dont les derniers cernes mesurés sont compris entre 1044 et 1258. Les XIV^e et XV^e siècles ne sont pas représentés par notre échantillonnage. Les derniers cernes mesurés des autres pièces sont datés du XVI^e au XX^e siècle (derniers cernes compris entre 1514 et 1928), avec une forte représentation du XVII^e siècle (86 individus, soit 40 % des individus datés) (Figure 279).

⁵⁸² Edouard 2010b.

⁵⁸³ 329 pièces de bois ne sont pas datées pour diverses raisons (absence de chronologie de référence, séries trop courtes ou perturbées, voir Annexe : Corpus).

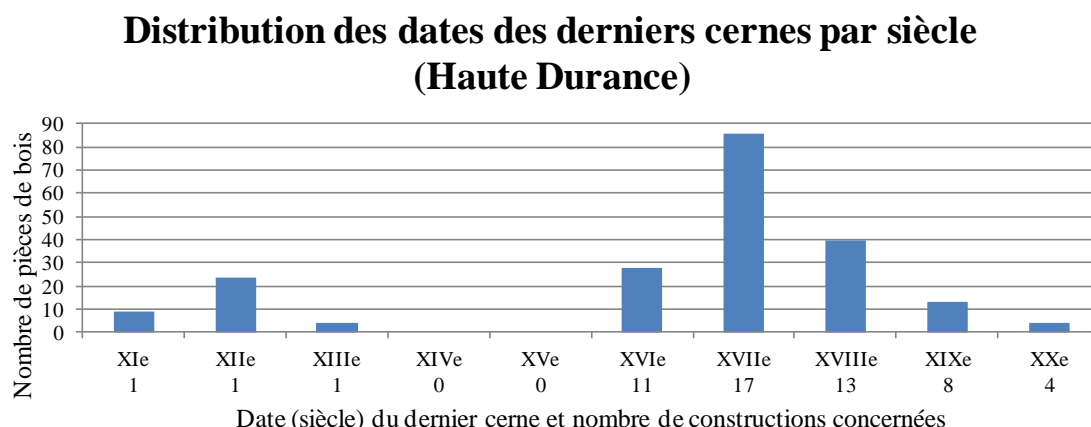


Figure 279 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, en Haute Durance.

Le corpus total des bois analysés dans le secteur de la Moyenne Durance est composé de 271 individus. Sur les 271 pièces de bois prélevées et mesurées, 170 ont été datées, soit 62,7 %. Leurs derniers cernes mesurés sont datés entre 1406 et 1970, mais tous les bois du XX^e siècle proviennent d'un même site, celui du pont de Chanolles (0415505, Prads-Haute-Bléone). Si on met de côté les pièces de bois de cet unique pont analysé, la pièce de bois la plus récente a son dernier cerne daté de 1888 et provient d'un bâtiment à La Javie (0409702_02) (Figure 280).

En Moyenne Durance, nous n'avons pas daté de pièces de bois antérieures au XV^e siècle. Les pièces de bois dont les derniers cernes sont datés des XV^e et XVI^e siècles sont très nombreuses (120 individus) et proviennent uniquement des éléments de plafonds à poutres et solives apparentes : majoritairement (116 individus) en sapin pour l'hôtel Ferrier à Riez (0416601), en sapin et en mélèze pour les sites de La Javie (0409718) et Prads-Haute-Bléone (0415507). Seuls cinq échantillons ont leur dernier cerne daté du XVII^e siècle, et, un siècle plus tard, l'effectif est quadruplé (20 échantillons au XVIII^e siècle, 12 % des individus datés). Puis, le nombre de pièces de bois dont les derniers cernes sont datés des XIX^e et XX^e siècles est faible (25 échantillons, 15 % des individus datés).

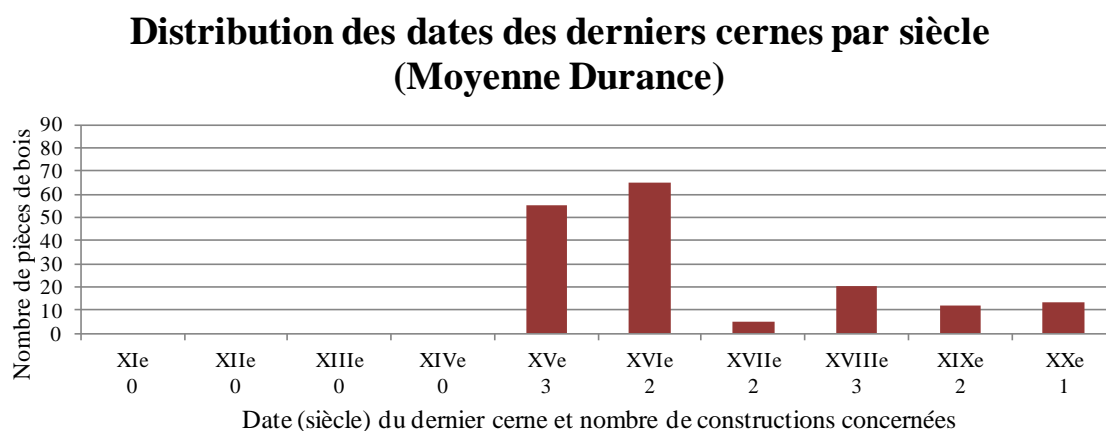


Figure 280 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, en Moyenne Durance. La sur-représentation des pièces de bois datées des XV^e et XVI^e siècles est liée à l'échantillonnage réalisé à l'hôtel Ferrier de Riez (0416601).

Les 378 pièces de bois datées mettent en évidence un rythme différent des constructions humaines en bois, en Haute et en Moyenne Durance (Figure 281). Mais, de manière générale, celles-ci sont peu nombreuses avant les XV^e et XVI^e siècles, le maximum est atteint aux XVI^e et XVII^e siècles. A partir du XVIII^e siècle, le nombre de pièces de bois mises en œuvre diminue.

Distribution des dates des derniers cernes par siècle (Haute et Moyenne Durance)

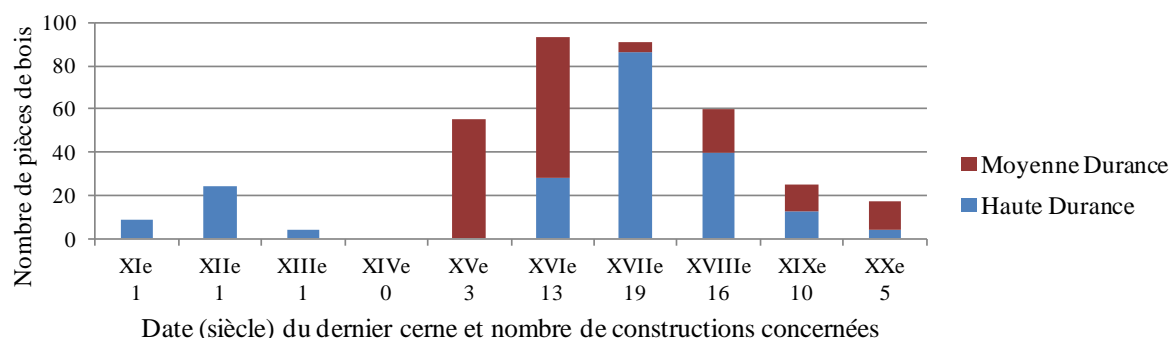


Figure 281 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, en Haute et en Moyenne Durance.

B) Les constructions de la vallée de la Durance sont documentées par 942 pièces de bois

Ces 378 pièces de bois datées (208 + 170) ont été ajoutées aux 564 mélèzes et pins cembro provenant de constructions briançonnaises, déjà datées par J.-L. Edouard⁵⁸⁴, pour constituer un corpus global de 942 pièces de bois datées (Figure 282, Figure 284 et Figure 285). Le graphique ci-dessous présente ces 942 pièces de bois et renseigne sur les phases d'abattage et celles des constructions, dans la vallée de la Durance.

Distribution des dates des derniers cernes par siècle, dans la vallée de la Durance (942 pièces de bois)

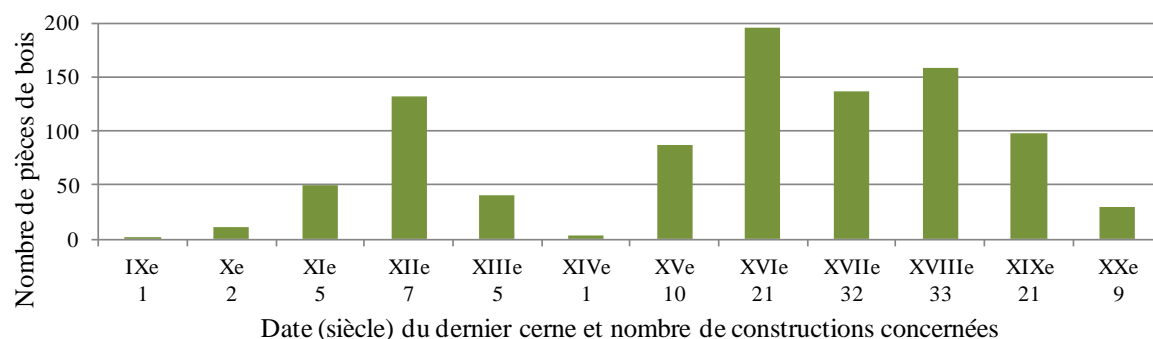


Figure 282 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, dans la vallée de la Durance (données J.-L. Edouard et L. Shindo).

⁵⁸⁴ Edouard 2010a, 2010b.

a) La période médiévale et le hiatus du XIV^e siècle

La période médiévale (Figure 285) se caractérise par la présence de pièces de bois provenant uniquement de la Haute Durance. En effet, nous n'avons pas mis en évidence de pièces de bois aussi anciennes en Moyenne Durance.

Ce groupe est constitué des bois de la mine de Fangeas⁵⁸⁵ et des bois de constructions de la vallée de la Clarée (commune de Névache) étudiés par J.-L. Edouard⁵⁸⁶, entre 1820 et 2000 m d'altitude, tous les sites étant localisés dans l'étage de végétation subalpin et en limite supérieure de l'étage montagnard. Trois pièces de bois seulement ont leurs derniers cernes datés du XIV^e siècle (Tableau 73). Ils proviennent d'arbres qui ont été abattus dans le premier quart du XIV^e siècle (niveau de confiance de 95 %). Cependant les caractéristiques de l'aubier et de la surface des pièces laissent à penser qu'il ne leur manque que quelques cernes voire aucun (HOP08m). L'abattage des arbres peut donc être ramené aux toutes premières années du XIV^e siècle.

Nom	Essence	Dates	Nombre de cernes d'aubier	Abattage maximal
HOP05m	lade	1134-1300	27	1323
MOUL18m	pice	1156-1303	22	/
HOP08m	lade	990-1303	39	1314

Tableau 73 : Caractéristiques dendrochronologiques des trois pièces de bois datées du début du XIV^e siècle.

Le diagramme de synthèse montre clairement un hiatus chronologique au milieu du XIV^e siècle, en Haute comme en Moyenne Durance. Après les trois pièces de bois évoquées ci-dessus, aucun abattage n'est plus attesté par la dendrochronologie jusqu'au XV^e siècle, précisément jusqu'en 1406 (un sapin de 59 ans provenant de l'hôtel Ferrier, 0416601_542), ou, jusqu'en 1426 (un mélèze briançonnais de 70 ans avec 20 cernes d'aubier, MOUL21m).

Comment expliquer ce hiatus du XIV^e siècle ? Trois explications sont possibles.

- Biais de l'échantillonnage :

Un biais dans l'échantillonnage pourrait expliquer l'absence de bois daté du XIV^e siècle (excepté les trois bois du tout début XIV^e siècle) : nous n'avons pas prélevé les pièces de bois de cette époque. Cependant, il est envisageable qu'elles existent encore dans les constructions. Tout permet de penser que des prospections futures, conduites dans ce sens, pourraient les mettre en évidence⁵⁸⁷.

⁵⁸⁵ Py *et al.* 2014.

⁵⁸⁶ Edouard 2010b.

⁵⁸⁷ Dans des constructions entre 1800 et 1850 m d'altitude, dans le Mercantour (06), V. Labbas a identifié des bois abattus dans la première moitié du XIV^e siècle (thèse en cours, LA3M-CCJ, Aix-en-Provence).

- Absence de construction au XIV^e siècle :

Si l'absence de date d'abattage au XIV^e siècle traduit une réalité, cela signifie qu'aucune construction n'a été réalisée à cette époque, ou bien que les constructions réalisées l'ont été en utilisant des bois de remploi, donc plus anciens.

- Destruction des pièces de bois du XIV^e siècle :

La dernière explication à discuter est que les constructions de cette époque auraient été détruites et aucun élément en bois n'a été conservé.

- Discussion

Le XIV^e siècle est une période troublée par des épisodes de guerre, de famine et d'épidémies⁵⁸⁸. E. Le Roy Ladurie mentionne, par exemple pour l'année 1315, un « *climat négatif* » [...] *récoltes déficitaires, [...] des conséquences démographiques fâcheuses (davantage de morts, moins de naissances et de mariage [...])* »⁵⁸⁹. Et, la peste pulmonaire de 1348, les hivers rigoureux⁵⁹⁰, les disettes de 1369-1370 et 1374⁵⁹¹ ont entraîné une diminution de la population. Ce schéma nous semble transposable aux Alpes méridionales et il est logique de penser qu'en conséquence, moins de constructions y ont été réalisées. Cependant, il serait surprenant qu'aucun arbre n'ait été abattu au XIV^e siècle, puis mis en œuvre dans des constructions.

L'explication de ce hiatus est peut-être à chercher dans la combinaison des trois explications avancées ci-dessus. En raison du contexte troublé de l'époque, moins de constructions ont été réalisées et elles l'ont été, pour partie, en remployant des pièces de bois anciennes, tandis que d'autres ont été détruites et ont disparu. Et, c'est pour cela qu'elles n'ont pas encore été échantillonnées par les dendrochronologues.

Afin de résoudre cette question, trois pistes de travail sont possibles.

La première serait de procéder à une analyse archéologique approfondie des bâtiments conservant les pièces de bois du XIII^e siècle afin de vérifier si elles sont en place ou en remploi. Si elles sont en remploi et antérieures par exemple à une phase de construction datée du XV^e siècle, cela signifie qu'elles participent à une phase de construction potentiellement du XIV^e siècle.

La deuxième piste serait de travailler sur d'autres objets en bois, tels que le mobilier et les œuvres d'art. Cela permettrait de vérifier que le matériau bois a continué à être mis en œuvre au XIV^e siècle.

La troisième piste serait de poursuivre les investigations sur les chalets d'alpage, dans des zones non encore prospectées (c'est-à-dire hors vallée de la Clarée, par exemple au

⁵⁸⁸ Baratier 1961, Falque-Vert 1997, Le Roy Ladurie 2004.

⁵⁸⁹ Le Roy Ladurie 2004, p. 42.

⁵⁹⁰ 1351, 1352, 1354, 1355, 1359, 1361, 1364, 1367, 1370, 1372, 1374 et 1375. D'après Van Engelen dans *History and climate*, cité par Le Roy Ladurie 2004, p. 73

⁵⁹¹ Le Roy Ladurie 2004, p. 74.

hameau de Dormillouse (Freissinières), proche des mines de Fangeas). En effet, seules les constructions édifiées dans l'étage subalpin ont livré à ce jour des bois médiévaux.

b) Epoque moderne à contemporaine

Les dates d'abattage s'échelonnent de façon continue du XV^e au XX^e siècle. Ce continuum suggère une activité de construction régulière tout au long de ces cinq siècles. Cependant, en analysant plus en détail la distribution des dates d'abattage, on distingue quatre phases de construction plus importantes que d'autres : la fin du XV^e siècle et la première moitié du XVI^e siècle ; la première moitié du XVII^e siècle ; la première moitié du XVIII^e siècle ; la fin du XVIII^e et le début du XIX^e siècle.

A partir de la deuxième moitié XIX^e siècle, la diminution des abattages est très marquée, seulement 48 pièces de bois datées entre 1854 et 1970, soit 5 % de l'effectif (sachant que 13 de ces pièces de bois proviennent du site du Pont de Chanolles, daté des années 1970). Le nombre de sites et de bois analysés permet de penser que ces résultats restituent une dynamique de construction proche de ce qu'elle a été dans la réalité de cette longue période.

c) Réflexions sur les phases de construction dendrochronologiques, le climat et les événements historiques

Les deux premières phases de construction, fin XII^e et fin XIII^e siècle (Figure 285), sont constituées de pièces de bois provenant uniquement de l'étage subalpin briançonnais. Elles ne sont donc pas représentatives de toute la vallée de la Durance. Elles ont lieu pendant le petit optimum climatique médiéval entre 900 et 1300⁵⁹². Et, la deuxième phase de construction (fin XIII^e siècle) coïncide avec des glaciers alpins en retrait et des étés chauds et secs favorable aux activités humaines et aux « bonnes moissons »⁵⁹³.

La troisième phase de construction, entre la fin XV^e siècle et la première moitié du XVI^e siècle, coïncide aussi avec une période climatiquement favorable : E. Le Roy Ladurie met en évidence une série d'été chauds entre 1441 et 1495, « *des périodes « post-guerre de Cent Ans », de reconstruction, de renaissance économique déjà largement déclenchée* »⁵⁹⁴ et, parle du « *beau XVI^e siècle (1500-1560)* »⁵⁹⁵. Au début du XVI^e siècle, la paix est à l'origine d'une poussée démographique⁵⁹⁶ et c'est l'époque des grandes constructions et réparations d'après guerre⁵⁹⁷, impliquant une mise en œuvre importante du bois de construction.

La quatrième phase de construction, dans la première moitié du XVII^e siècle est contemporaine de l'avancée des glaciers alpins⁵⁹⁸ qui atteignent leur maximum dans la première moitié du XVII^e siècle. C'est une période difficile avec des mauvaises récoltes et des

⁵⁹² Le Roy Ladurie 2009, T1, p. 11.

⁵⁹³ Le Roy Ladurie 2004, p. 9 et 10.

⁵⁹⁴ Le Roy Ladurie 2004, p. 137.

⁵⁹⁵ *Ibid.* p. 157.

⁵⁹⁶ Devèze 1961, T1, p. 74.

⁵⁹⁷ *Ibid.* p. 146.

⁵⁹⁸ Le Roy Ladurie 2004, p. 194.

épidémies entraînant une démographie stagnante⁵⁹⁹ mais, ce contexte ne semble pas avoir impacté le rythme des constructions dans la vallée de la Durance. Il n'y a donc pas de déterminisme climatique simple, mais une combinaison de plusieurs facteurs dont la résultante est favorable à la dynamique humaine⁶⁰⁰. A ce propos, P. Leveau rappelle qu'« *il convient d'adopter une attitude réservée par rapport aux paradigmes utilisés pour les restitutions socio-environnementales* »⁶⁰¹.

La cinquième phase de construction, dans la première moitié du XVIII^e siècle correspond à un réchauffement climatique, « *favorable dans l'ensemble à la reprise démographique* »⁶⁰². Elle coïncide avec une recrudescence des inscriptions datantes gravées sur les bâtiments du nord des Hautes-Alpes : M.-P. Mallet explique que « *la courbe [indiquant] les périodes où l'on a beaucoup construit et beaucoup transformé [...] croît vigoureusement entre 1710 et 1730* »⁶⁰³.

La sixième phase, entre la fin du XVIII^e et le début du XIX^e siècle est une période contrastée. Il y a plusieurs épisodes de disettes, épidémies et mortalité comme en 1788-1789, 1794-1795, 1802, 1811 et, des années au climat difficiles, de 1827 à 1831⁶⁰⁴. Mais, cette période correspond aussi au maximum démographique, atteint en 1846 en Moyenne et en Haute Durance⁶⁰⁵. M.-P. Mallet a ainsi révélé que c'est entre 1800 et 1830 que le nombre d'inscriptions datantes sur les bâtiments des Hautes-Alpes est le plus élevé⁶⁰⁶. Donc le climat constitue, certes, un cadre physique majeur mais les facteurs socio-économiques, politiques et culturels prévalent pour une large part.

Cinq des six phases de construction mises en évidence par la dendrochronologie coïncident avec des épisodes climatiques et démographiques favorables. En revanche, la phase de construction de la première moitié du XVII^e siècle ne concorde pas avec ce type d'événements. Cela signifie que des facteurs autres que climatiques et démographiques sont à l'origine des constructions réalisées à ce moment là. Ceux-ci sont certainement à rattacher à l'histoire locale de la Moyenne et de la Haute Durance. Le dialogue interdisciplinaire est donc fondamental et il sera intéressant de réorienter les recherches historiques dans cette direction.

C) Régénération forestière

Lorsque les séries dendrochronologiques sont rangées par ordre chronologique (Figure 286), selon la date de leur premier cerne mesuré, elles mettent en évidence un continuum dans la régénération des arbres, sauf au XIII^e siècle. En effet, les arbres utilisés en construction sont

⁵⁹⁹ Mallet 1999, p. 119.

⁶⁰⁰ Ceci a été montré pour des sites archéologiques à plus de 2000 m d'altitude (plateau de Faravel, commune de Freissinières, 05) dont l'occupation s'intensifie pendant le PAG (Walsh 2005, p. 297).

⁶⁰¹ Leveau 2007, p. 91.

⁶⁰² Le Roy Ladurie 2004, p. 533.

⁶⁰³ Mallet 1999, p. 121.

⁶⁰⁴ Le Roy Ladurie 2006, p. 14.

⁶⁰⁵ Pumain D., 1990, Vidal-Fontille - La population des Alpes du Sud de 1860 à nos jours, *Population*, 45, 6 p. 1113-1115. Compte-rendu de l'ouvrage de C. Vidal-Fontille, consulté sur www.persee.fr/doc/pop_0032-4663_1990_num_45_6_3659, le 13/11/2015.

⁶⁰⁶ Mallet 1999, p. 121.

âgés en moyenne d'un peu plus d'un siècle (116 ans ; $\sigma = 59$) et, si nous ne relevons pas de début de croissance au XIII^e siècle c'est parce que nous n'avons pas étudié d'arbres abattus au XIV^e siècle. On constate un ralentissement des régénérations à partir de la deuxième moitié du XVIII^e siècle et tout au long du XIX^e siècle. Cela coïncide, d'après les textes, avec une diminution de la ressource forestière. Mais, selon nous, cela est plutôt lié au fait que nous avons étudié peu de pièces de bois contemporaines, provenant d'arbres ayant commencé à pousser à partir de la deuxième moitié du XVIII^e siècle.

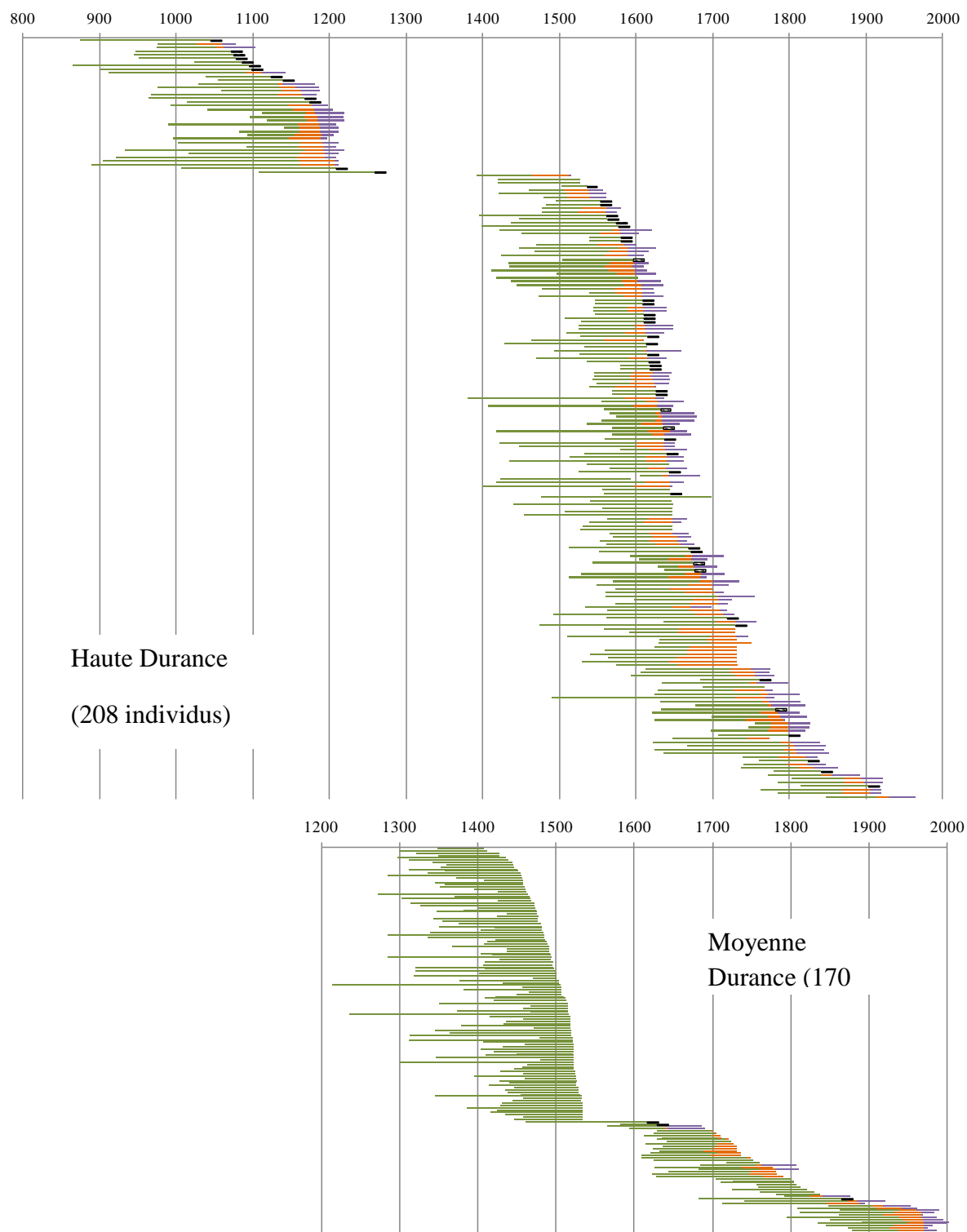


Figure 283 : Diagramme de synthèse des 378 séries individuelles des pièces de bois datées (mélèze, sapin, pin sylvestre et chêne), en Haute et en Moyenne Durance (données L. Shindo). Les lignes uniquement vertes représentent des sapins (une fois sec, l'aubier du sapin ne se distingue pas du duramen). Par exemple, les pièces de bois datées des XV^e et XVI^e siècles sur le graphique de la Moyenne Durance sont en sapin.

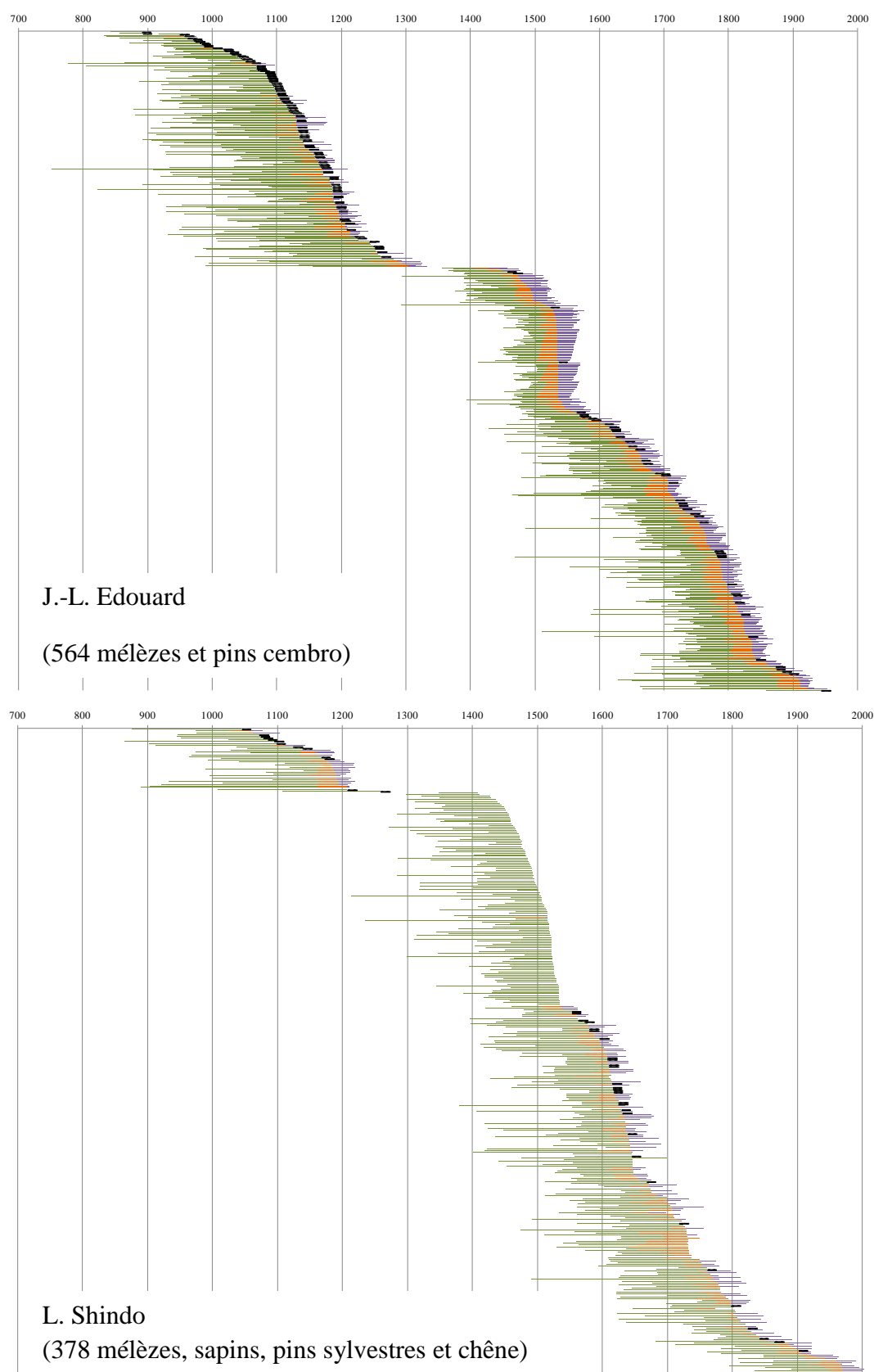


Figure 284 : Diagramme de synthèse des 946 séries individuelles des pièces de bois datées étudiées en Haute et en Moyenne Durance, suivant les intervenants. La complémentarité de ces travaux est manifeste.

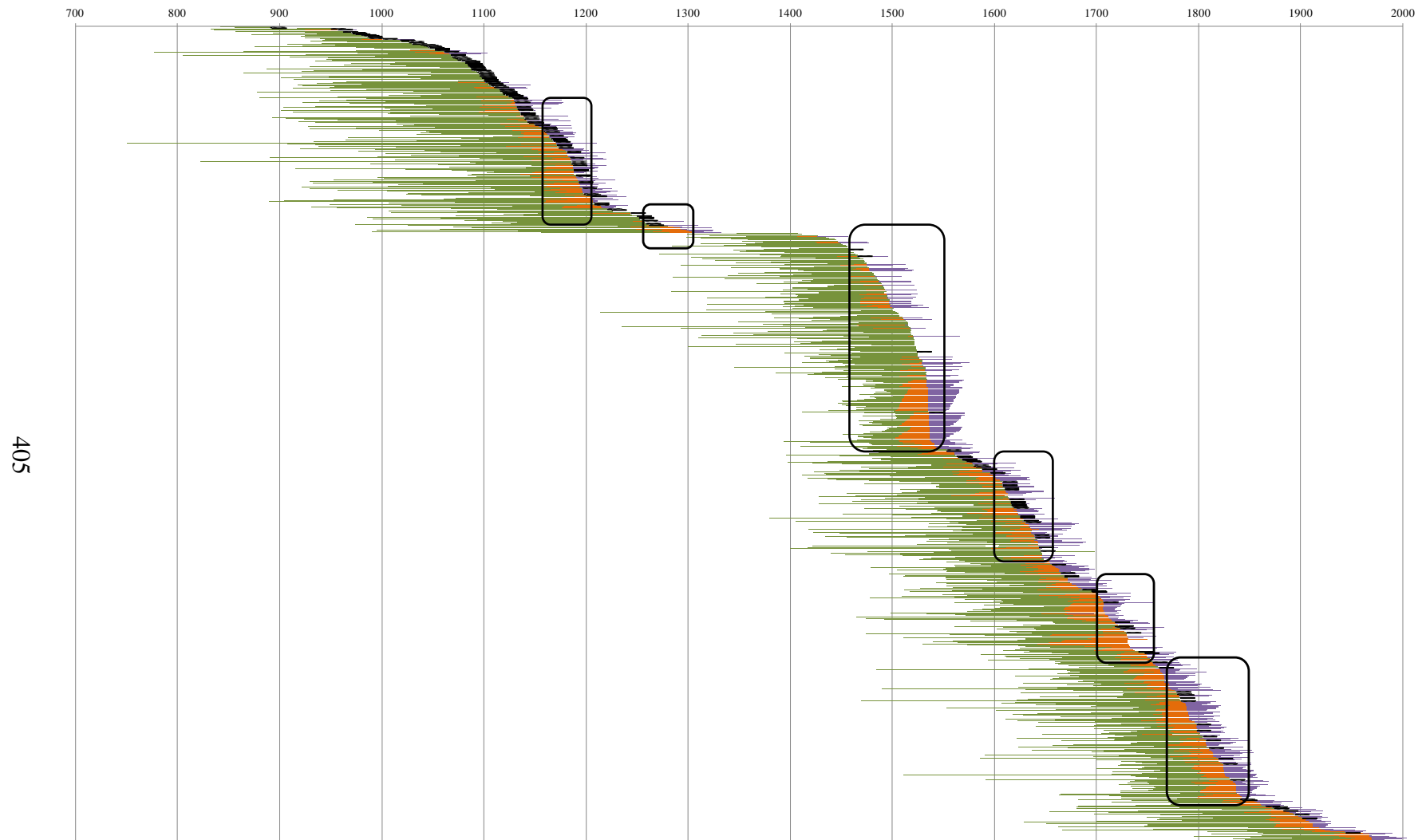


Figure 285 : Diagramme de synthèse des 946 séries individuelles des pièces de bois datées (mélèze, sapin, pin sylvestre, chêne et pin cembro), provenant de constructions en Haute et en Moyenne Durance (J.-L. Edouard et L. Shindo). Les rectangles noirs indiquent les phases de construction.

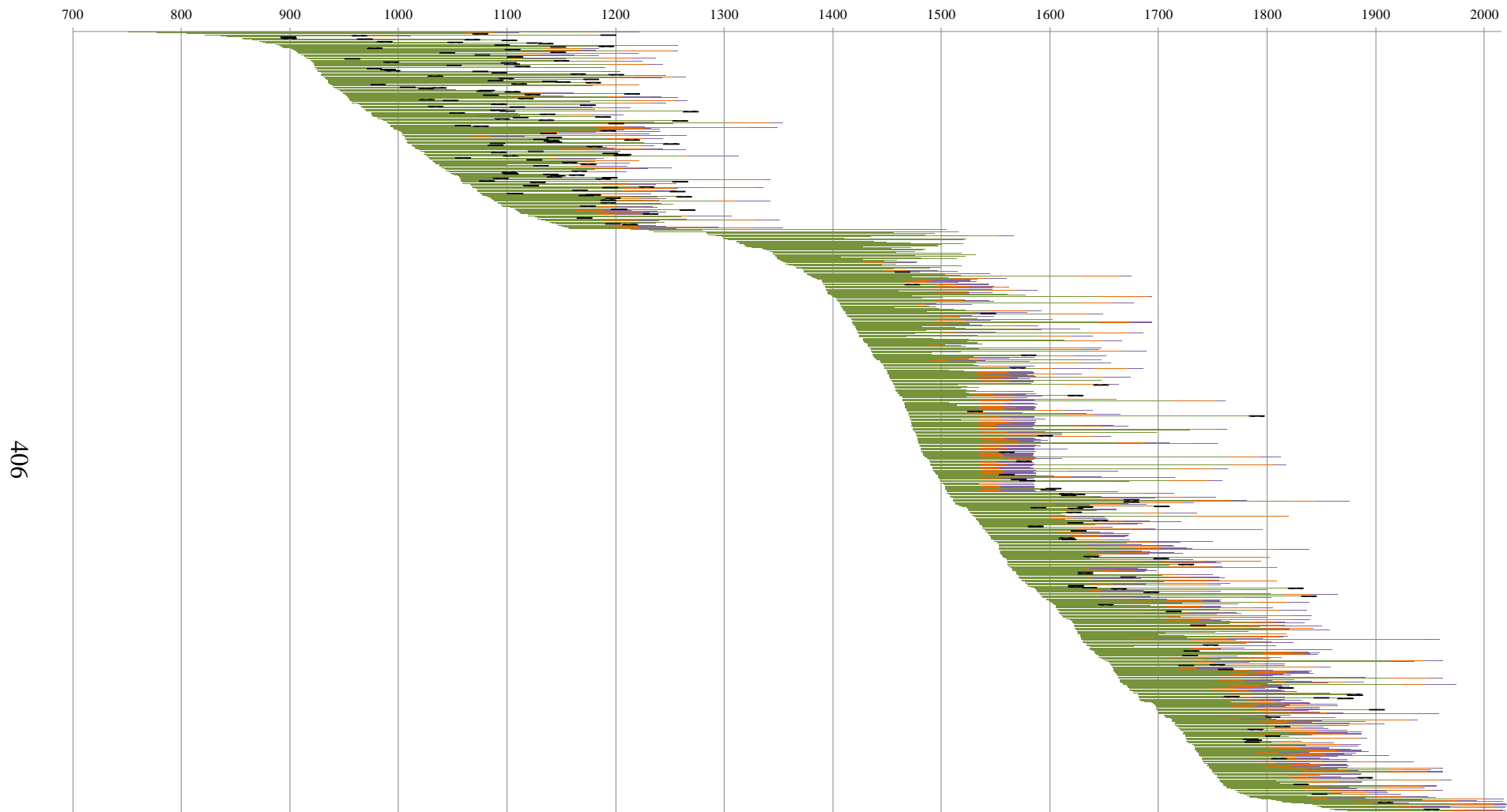


Figure 286 : Diagramme de synthèse des 946 séries individuelles des pièces de bois datées (mélèze, sapin, pin sylvestre, chêne et pin cembro), classées selon l'ordre chronologique de leur premier cerne mesuré. La régénération forestière est ainsi mise en évidence.

3) Conclusion

Dans le cadre de cette thèse, 42 sites ont été étudiés dans la vallée de la Durance. En tout, 725 pièces de bois ont été analysées et 378 ont été datées. Ces datations contribuent à la connaissance de l'histoire de ces constructions et de la construction vernaculaire en général, dans les hautes vallées alpines jusque dans l'avant-pays (Riez).

Dans le domaine de la construction, c'est le mélèze qui a de loin été le plus employé. Cette essence est largement disponible en Moyenne et en Haute Durance et elle possède d'excellentes propriétés mécaniques. Viennent ensuite le pin sylvestre et le sapin. Le diamètre conservé moyen de toutes les pièces de bois mises en œuvre est de 21,2 cm ($\sigma = 7,9$) et les échantillons livrent en moyenne 115 cernes ($\sigma = 59$). L'analyse détaillée des caractéristiques dendroécologiques des pièces en mélèze sera présentée dans la Partie 3, Chapitre 2 pour discerner des caractéristiques forestières locales aux différentes époques marquées par des phases de constructions principales.

La datation des bois en pin sylvestre reste une difficulté majeure : une seule des 24 moyennes construites est datée pour le moment (1530-1731, soit 232 ans), et sur les chronologies de référence du mélèze. Il existe d'une part un problème de chevauchement avec les chronologies de pins sylvestres vivants disponibles pour cette région (qui couvrent la période 1728 - 1999) et d'autre part, des problèmes de synchronisation à comprendre dans l'analyse des modèles de croissance de cette essence et donc dans l'analyse des signaux climatique, écologiques et intrinsèques enregistrés par l'arbre. Nous avons donc élaboré plusieurs chronologies dites flottantes (ayant entre 62 et 445 années), impossible encore à fixer sur un calendrier annuel absolu.

Les échantillons en mélèze ont été datés sur les chronologies de référence disponibles pour les Alpes françaises du sud. Ces chronologies de sites de l'étage montagnard enrichissent les chronologies de référence sur les périodes 865-1258 (soit 394 ans) et 1380-1970 (soit 591 ans).

Une nouvelle chronologie de référence du sapin des Alpes du sud a été construite avec des bois de construction, la principale contribution étant le site de l'hôtel Ferrier à Riez. Elle couvre la période 1214-1533, soit 320 ans et est constituée de 122 séries individuelles. Elle contribue à la réalisation d'une longue chronologie du sapin à partir de bois de construction pour le sud-est français mettant en jeu de nouveaux sites provençaux (sur la commune d'Aix-en-Provence notamment). Cette chronologie couvre maintenant la période 1214-1845, soit 633 ans.

Six chronologies de sites de chêne ont été construites (longues de 132 à 305 ans) mais elles sont encore flottantes. L'unique chronologie de référence du chêne disponible pour le sud-est de la France est celle de la forêt domaniale de Cadarache, commune de St-Paul-lès-Durance (13), qui couvre la période 1595-2007⁶⁰⁷.

L'étude des 942 pièces de bois datées (mélèzes, sapins, pins sylvestres, pins cembro et chêne) a montré que dans les Alpes du sud, la construction a été continue dans le temps long,

⁶⁰⁷ Archéolabs SARL, 38840 Saint-Bonnet-de-Chavagne. Auteur C. Dormoy.

sur près de 800 ans, excepté pendant le XIV^e siècle, avec six phases de construction principales identifiées : fin XII^e siècle, fin XIII^e siècle, entre la fin du XV^e siècle et la première moitié du XVI^e siècle, première moitié du XVII^e siècle, première moitié du XVIII^e siècle et, entre la fin du XVIII^e et le début du XIX^e siècle.

Chapitre 2

Dendroécologie

I) Corrélation intra et inter-essence

1) Présentation et méthodologie

Dans ce chapitre, nous travaillons sur le signal complexe enregistré par les arbres vivants.

Dans un premier temps, pour étudier le signal commun intra-essence, nous analysons l'évolution des corrélations des chronologies moyennes au cours du temps (coefficient de corrélation). Dans le cas du mélèze, ces résultats serviront de modèle dans l'interprétation des corrélations entre les séries de bois de construction⁶⁰⁸.

Dans un second temps, pour mettre en évidence un signal commun inter-essences, nous nous intéressons aux synchronisations de plusieurs couples d'essence, également au cours du temps, en se basant sur la valeur t du test de Student. Les meilleurs synchronismes permettent le calcul de trois référentiels inter-essences.

C'est la première fois que sont rassemblées et analysées simultanément l'ensemble des données dendrochronologiques des populations des arbres vivants disponibles pour les Alpes françaises (seules manquent les données sur le sapin de C. Desplanques et celles sur le pin à crochet de C. Rolland).

A) Méta-données

Nous avons travaillé sur les cinq essences de résineux, utilisées en construction⁶⁰⁹, et pour lesquelles le corpus des chronologies moyennes est conséquent. Ce sont le mélèze, le pin cembro, l'épicéa, le pin sylvestre et le sapin, répartis dans la région des Alpes du sud mais aussi dans les Alpes du nord et, pour le pin sylvestre, jusqu'au massif de la Ste-Baume. Ce corpus est composé de 146 chronologies moyennes (représentant 2298 arbres), construites par C. Belingard, J.-L. Edouard, F. Guibal, N. Marcoux, V. Petitcolas, M. Saulnier, F. Serre-Bachet et L. Tessier (Tableau 74, Figure 287 et voir tableau des méta données des chronologies moyennes des arbres vivants en annexe).

Essence	Couverture	Nombre de chronologies moyennes	Nombre d'arbres
mélèze (<i>Larix decidua</i> Mill.)	933 - 1995	39	767
pin cembro (<i>Pinus cembra</i> L.)	1312 - 2003	30	460
épicéa (<i>Picea abies</i> L.)	1546 - 1999	16	251
pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	1728 - 1999	38	522
sapin (<i>Abies alba</i> Mill.)	1622 - 2006	23	298
total :		146	2298

Tableau 74 : Populations d'arbres vivants. Couverture, nombre de chronologies moyennes et nombre d'arbres.

⁶⁰⁸ Voir plus loin : II) Comparaison des bois de construction avec les arbres vivants.

⁶⁰⁹ L'épicéa n'est pas utilisé dans les constructions de la vallée de la Durance mais, il est employé dans les Alpes du nord. Ultérieurement, nous souhaitons établir des comparaisons entre ces deux régions alors il nous a semblé pertinent de déjà inclure l'épicéa dans notre étude.

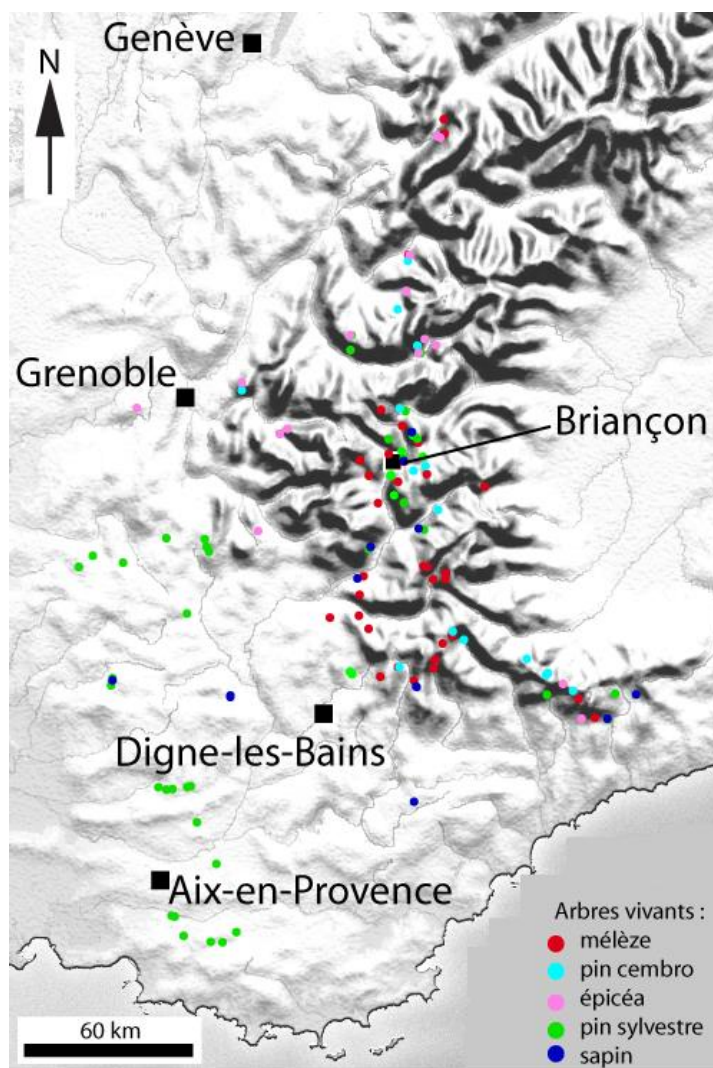


Figure 287 : Carte des 146 populations d'arbres vivants.

B) Fenêtres chronologiques

Pour mettre en évidence les variations des corrélations au cours du temps, cinq fenêtres chronologiques ont été déterminées (Figure 288 et Figure 289). Elles sont de même longueur, 120 ans, ce qui est un laps de temps pertinent pour intégrer les variations de basse fréquence. Ces fenêtres ont été établies sur la base de facteurs climatiques de grande ampleur (détaillés ci-dessous) synthétisés par E. Le Roy Ladurie (2004, 2006 et 2009), plus ou moins favorables à la croissance des arbres. Il s'agit d'un découpage du temps expérimental qui pourra être revu, par exemple à la lumière d'événements climatiques plus spécifiques à la région d'origine de ces chronologies moyennes, les Alpes sud-occidentales.

Elles sont présentées de 1850-1970 à 1450-1570, c'est-à-dire en remontant le temps. Cela correspond à la décroissance temporelle de la couverture des chronologies.

1850-1970

La période 1850-1970 est peu contrastée en température et les conditions climatiques sont favorables. Dans les Alpes, le petit âge glaciaire se termine dans les années 1859-1860⁶¹⁰ (la dernière avancée maximale du front du plus grand glacier alpin, celui d'Aletsch, a lieu en 1850⁶¹¹). Entre 1846 et 1859, une série de beaux étés permettent des vendanges plutôt précoces⁶¹².

La série d'observations thermométriques réalisées à Annecy (commune située quasiment sur le même parallèle que les glaciers du Mont Blanc), entre 1773 et 1914 témoigne d'un raccourcissement de la saison froide et du début du réchauffement climatique contemporain⁶¹³.

1720-1840

La période 1720-1840 est composée de deux phases dont la transition se situe dans les années 1740.

La première phase, au début du XVIII^e siècle s'accompagne d'un réchauffement spectaculaire, dans les années 1720⁶¹⁴. Les glaciers alpins reculent mais restent imposants car, bien que l'ablation estivale soit forte du fait d'étés plus chauds, l'enneigement hivernal demeure considérable⁶¹⁵. Les étés 1726 et 1728 sont extrêmement chauds dans les Alpes⁶¹⁶.

La seconde phase débute dans les années 1740, avec des étés tardifs et froids, ce qui engendre de mauvaises récoltes. Les vendanges de 1740 sont très tardives, suite à des épisodes de gel et de neige⁶¹⁷. Au début du XIX^e siècle, il y a une « semi-disette » en 1802⁶¹⁸, de mauvaises récoltes en 1816-1817⁶¹⁹ et en 1827-1831⁶²⁰. Ce sont des éléments qui témoignent de mauvaises conditions météorologiques et C. Pfister qualifie la période 1767-1817 de « *climatiquement défavorable* »⁶²¹.

1645-1765

Entre 1645 et 1715, un déficit de taches solaires est à l'origine d'un épisode particulièrement froid, appelé le minimum de Maunder⁶²². Sur Terre, et spécialement en Europe, cet épisode est contemporain d'une chute des températures⁶²³. Les glaciers alpins avancent et leur fronts atteignent des positions maximales : en 1653 pour celui d'Aletsch (Suisse) juste après 1660 pour ceux de Chamonix et Grindelwald (Suisse)⁶²⁴. L'été 1675, peut être qualifié de « pourri » dans toute l'Europe de l'ouest et, cette année-là, les vendanges sont

⁶¹⁰ Le Roy Ladurie 2006, p. 427.

⁶¹¹ Wanner *et al.* 2008, p. 1801.

⁶¹² Le Roy Ladurie 2006, p. 428.

⁶¹³ Le Roy Ladurie 2009, T2, p. 7.

⁶¹⁴ Le Roy Ladurie 2004, p. 535.

⁶¹⁵ *Ibid.* p. 537.

⁶¹⁶ Battipaglia *et al.* 2010 p. 187.

⁶¹⁷ Pfister *et al.* 1988, p. 335.

⁶¹⁸ Le Roy Ladurie 2006, p. 241.

⁶¹⁹ *Ibid.* p. 307.

⁶²⁰ *Ibid.* p. 311.

⁶²¹ Pfister *et al.* 1988, p. 352.

⁶²² Le Roy Ladurie 2004, p. 409.

⁶²³ *Ibid.* p. 427.

⁶²⁴ Le Roy Ladurie 2004, p. 525.

très tardives puisqu'elles ont lieu à la Toussaint⁶²⁵. La période 1687-1700 est la plus froide du cycle de Maunder. Et, entre 1690 et 1750, il y a aussi une série d'hivers très rudes⁶²⁶, dont le fameux hiver 1709⁶²⁷. En Europe du nord, la période 1670-1700 est identifiée comme froide dans les sources textuelles⁶²⁸.

1550-1670

La période 1550-1670 est fraîche dans l'ensemble. Les glaciers alpins ont beaucoup progressé à partir de 1560-1570. A la fin du siècle, dans les années 1590-1600, leurs langues terminales s'étendent et les fronts atteignent quasiment les positions maximales de cette période dite « Petit Age Glaciaire » (PAG)⁶²⁹. En Savoie, ce maximum historique des années 1600 est suivi d'une stabilisation du niveau des glaciers, pendant plusieurs dizaines d'années⁶³⁰. En Suisse, le glacier de Grindelwald a connu un allongement maximal entre 1593 et 1640⁶³¹.

Les années 1560-1609 sont caractérisées par des printemps-été plus frais, des vendanges tardives (en Suisse et à Dijon) et une médiocre qualité du vin⁶³². Cinq disettes suivent les années de mauvaise récolte : 1562-1563, 1565-1566, 1573-1574, 1586-1587 et 1596-1597. Cette phase froide autour des années 1600 a aussi été identifiée dans des séries dendrochronologiques et dans les densités de bois finals d'essences résineuses alpines⁶³³. Plus au nord (Stockholm), cette phase a aussi été identifiée dans des sources textuelles, entre 1575 et 1625⁶³⁴.

1450-1570⁶³⁵

La deuxième moitié du XV^e siècle a été plus fraîche⁶³⁶ que les années 1415-1435 mais, entre 1441 et 1495, il y a tout de même eu plusieurs beaux étés qui ont permis de bonnes récoltes⁶³⁷, notamment les années 1494 et 1495⁶³⁸.

Le XVI^e siècle est qualifié de « beau XVI^e siècle »⁶³⁹, particulièrement entre 1500 et 1560. Les hivers suisses entre 1525 et 1560 ne sont pas trop froids puisqu'aucun long enneigement ni gel profond des grands lacs n'est signalé⁶⁴⁰. Une série de vendanges dijonnaises précoces renseigne sur des printemps-étés particulièrement chauds : 1500-1504, 1516-1517, 1523-1524, 1536-1540 et 1556. Les études de densité du bois final des séries

⁶²⁵ *Ibid.* p. 462.

⁶²⁶ Le Roy Ladurie 2004, p. 541.

⁶²⁷ L'hiver 1709 est décrit dans Lachiver 1991.

⁶²⁸ Brázdil 2010, p. 22.

⁶²⁹ Le Roy Ladurie 2004, p. 158 et p. 194.

⁶³⁰ *Ibid.* p. 294.

⁶³¹ D'après Pfister, cité par Le Roy Ladurie 2004, p. 524.

⁶³² Le Roy Ladurie 2004, p. 192 et p. 243.

⁶³³ Trachsel *et al.* 2012, p. 74.

⁶³⁴ Brázdil 2010, p. 22.

⁶³⁵ Les données à notre disposition pour la période climatiquement favorable 1450-1570 ne concernent que la moitié nord de la France.

⁶³⁶ Le Roy Ladurie 2004, p. 138.

⁶³⁷ *Ibid.* p. 137.

⁶³⁸ *Ibid.* p. 139.

⁶³⁹ Le Roy Ladurie 2004, p. 157 et p. 613.

⁶⁴⁰ Pfister *et al.* 1988, p. 331.

dendrochronologiques confirment que les étés 1536, 1540 et 1556 étaient extrêmement chauds dans les Alpes⁶⁴¹.

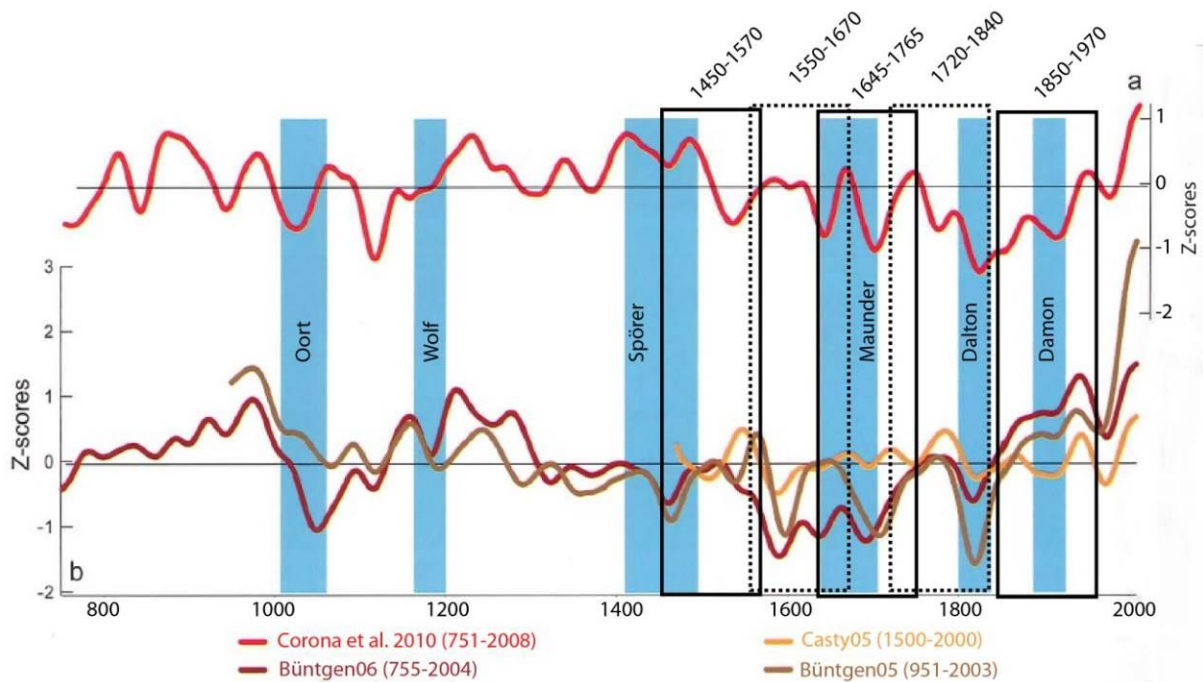


Figure 288 : Les cinq fenêtres chronologiques superposées aux courbes des reconstructions climatiques alpines (modifié d'après Corona C. et al. 2010, p. 74).

⁶⁴¹ Battipaglia *et al.* 2010 p. 187.



Figure 289 : Représentation graphique des 144 chronologies moyennes d'arbres vivants (mélèze, pin cembro, épicéa, pin sylvestre et sapin), rangées selon la date de leur premier cerne. Les cinq fenêtres chronologiques retenues sont représentées par des rectangles mettant en évidence le nombre de chronologies moyennes contemporaines. Ainsi, les 144 chronologies synchronisent dans la fenêtre 1850-1970, mais, en 1450-1570, elles ne sont plus que 12.

C) Outil : matrices carrées

Des analyses en composantes principales auraient pu être employées pour étudier la variabilité des corrélations. Mais, ce travail est l'occasion de tester un autre outil : les matrices carrées de corrélation.

Les chronologies moyennes⁶⁴² d'épaisseurs des cernes ont été standardisées selon la méthode du Corridor⁶⁴³. Puis, les matrices carrées (des coefficients de corrélation ou des valeurs du t de Student) ont été calculées et rangées selon les plus ressemblants (« *selon les plus ressemblants* »)⁶⁴⁴ afin de mettre en évidence des groupes de chronologies moyennes très corrélées et ayant donc des comportements similaires (Lambert 2006).

Le rangement des matrices selon les plus ressemblants dépend de l'ordre dans lequel sont rangées les chronologies moyennes au départ. Il existe donc survenir des artefacts liés aux calculs, provoquant des biais de rangements et il arrive que quelques séries n'occupent pas toujours la même place au sein de la matrice rangée. Dans la lecture et l'interprétation des matrices présentées ci-dessous, il convient de se concentrer sur les grands ensembles et ne pas s'appesantir sur les chronologies moyennes isolées.

2) Matrice carrée des valeurs t de Student des cinq essences

La matrice carrée des valeurs t de Student a été calculée pour les 144 chronologies moyennes des cinq essences de résineux (Figure 290 et Tableau 75). Les synchronisations inter-essences font ressortir une partition entre mélèzes et pins cembro d'un côté, et entre sapins, pins sylvestres et épicéas de l'autre. Cela correspond aux deux tranches d'altitudes où poussent ces arbres : étage subalpin forestier et en limite supérieure de la forêt pour les mélèzes et les pins cembro, étage montagnard forestier pour les trois autres essences.

En raison des conditions écologiques plus contraignantes en altitude, les mélèzes et les cembro sont très sensibles aux facteurs climatiques. Ceci peut expliquer que les valeurs des synchronisations entre ces deux essences soient élevées. Ceci est valable de la période actuelle jusqu'au début du XVIII^e siècle (marquée par la partie finale du PAG et le réchauffement contemporain). Avant le XVIII^e siècle, les synchronismes entre ces deux essences sont encore bons, mais moins élevés, peut-être parce que ces arbres n'ont pas encore atteint leur phase de maturité et que les facteurs climatiques communs ont donc moins d'influence sur leur croissance. En 2009, Nicolussi *et al.* ont construit une longue chronologie de référence (7109 BC - 2002 AD) uniquement composée d'essences résineuses alpines (pin cembro, mélèze et épicéa) : les synchronismes entre pin sylvestre et mélèze sont bons⁶⁴⁵.

Les valeurs du synchronisme entre sapins, pins sylvestres et épicéa sont plus faibles que celles entre mélèzes et pins cembro mais, la matrice met en évidence un signal climatique commun.

⁶⁴² La chronologie moyenne est la moyenne des séries individuelles.

⁶⁴³ Baillie *et al.* 1973, Lambert 2006.

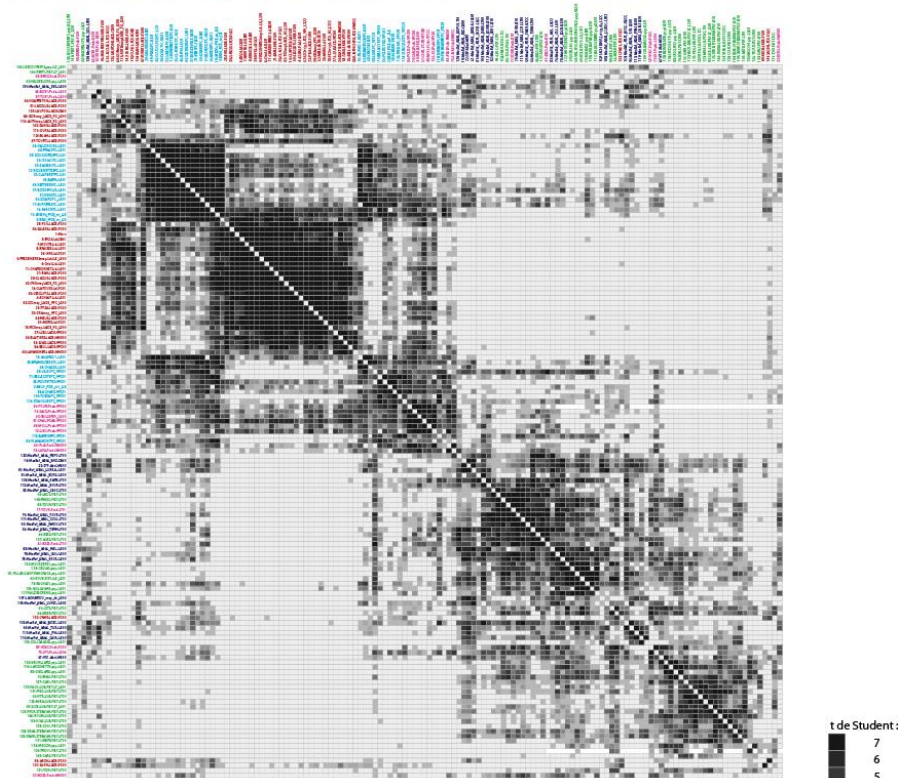
⁶⁴⁴ Cet outil est appelé « arbre hiérarchique » sur le logiciel Dendron IV (voir partie « Méthodologie »).

⁶⁴⁵ Nicolussi *et al.* 2009.

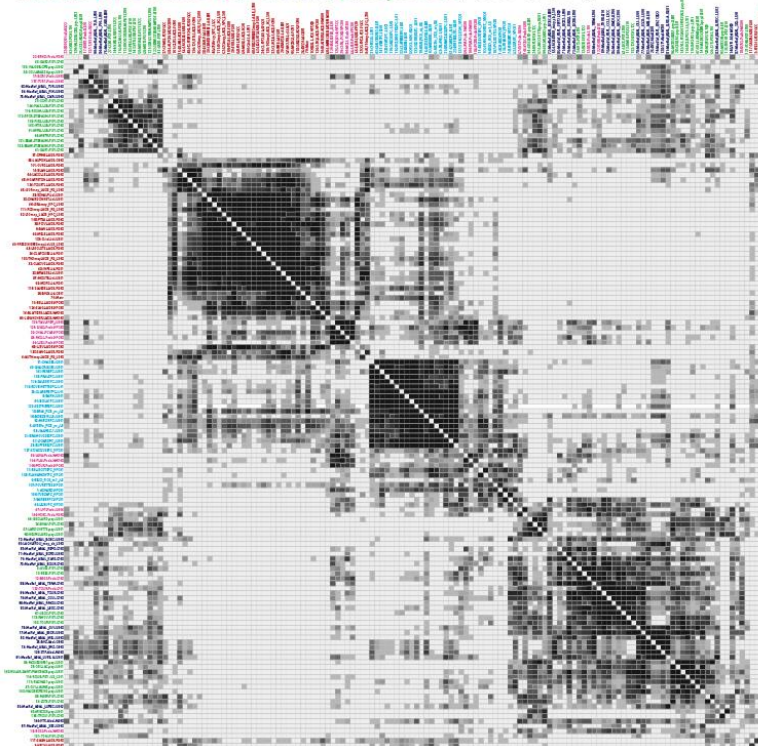
Pour les cinq essences analysées ici, quelle soit la période chronologique considérée, le signal intra-essence est plus fort que le signal inter-essence.

Cela nous amène à développer dans un premier temps l'analyse des corrélations intra-essence, et, dans un second temps, l'analyse de l'hétéroconnexion mélèze - pin sylvestre, épicéa - pin sylvestre et sapin - pin sylvestre.

mélèze pin cembro épicéa sapin pin sylvestre (t)



mélèze pin cembro épicéa sapin pin sylvestre, 1850-1970 (t)



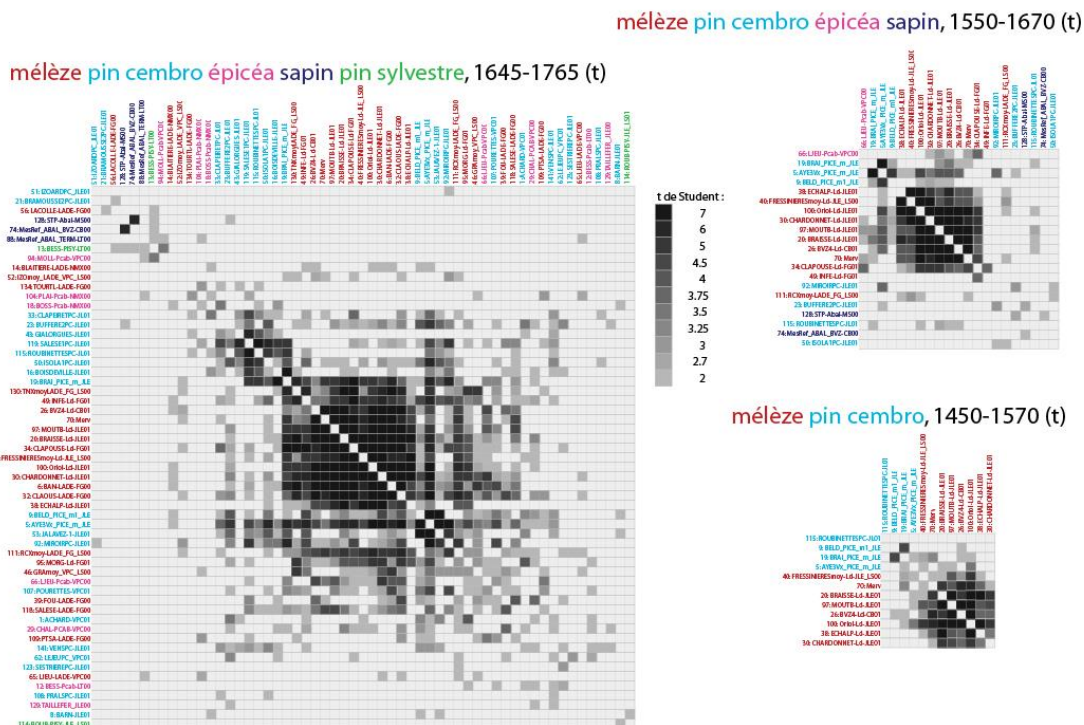
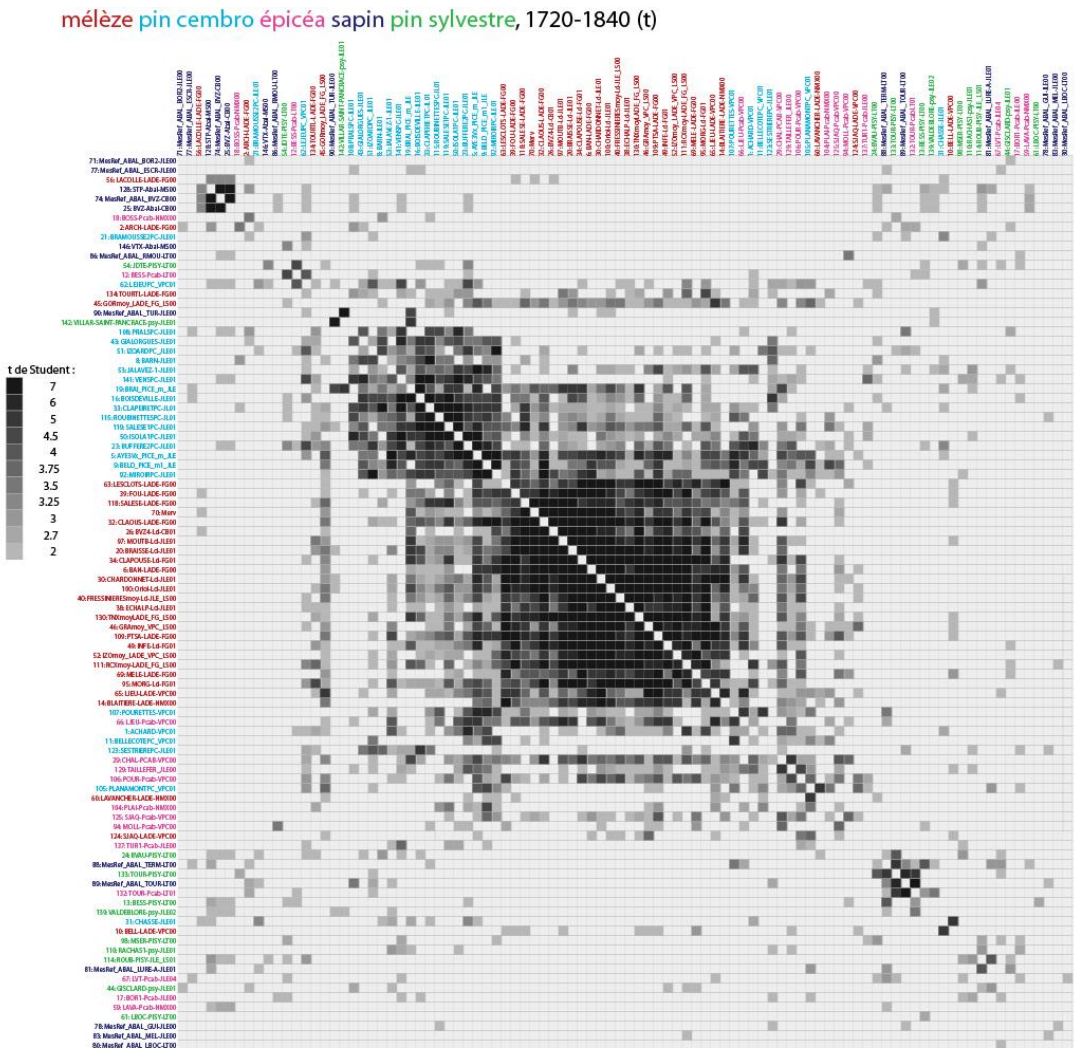


Figure 290 : Matrices carrées des valeurs t de Student des synchronismes entre les 144 chronologies moyennes regroupant les cinq essences.

3) Evolution du coefficient de corrélation, essence par essence, au cours du temps

A) Mélèze

Les matrices carrées de corrélation des chronologies moyennes des mélèzes vivants sont présentées avec une carte (Figure 292 à Figure 297) : cela permet une lecture « géographique » des groupes mis en évidence dans les matrices.

Les chronologies moyennes de mélèze corrélaient toutes entre elles avec des valeurs élevées du coefficient de corrélation à toutes les époques (r moyen = 0,37 ; σ = 0,18, Figure 291). Les corrélations à distance entre Briançonnais et Mercantour fonctionnent bien (200 km à vol d'oiseau).

Il existe donc un signal commun fort à l'échelle des Alpes françaises, donc, par delà la diversité des conditions stationnelles du nord au sud, un signal climatique (principalement thermique) alpin.

-

Sur la période 1850-1970, toutes les chronologies moyennes ont un taux de corrélation élevé. Trois groupes géographiques se distinguent tout de même : Haute Durance et Ubaye (bleu), Mercantour (rose) et Moyenne Durance (jaune) (Figure 293).

A titre d'exemple, pour illustrer la complexité des informations contenues dans cette matrice carrée (et sa grande richesse), examinons les 11 populations de mélèze de Moyenne Durance (Ubaye et Préalpes du sud). Sur la période 1850-1970, parmi toutes les chronologies moyennes de mélèze, ces 11 populations de Moyenne Durance sont réparties en trois groupes :

- 1) en haut à gauche de la matrice : *ours blan* et *tourtl*
- 2) au milieu : *fou*, *tnx*, *claous*, *rcx* et *infe*
- 3) en bas à droite : *crme*, *sagn* et *arch*

Les deuxième et troisième groupes ont une cohérence géographique, le deuxième groupe correspondant aux chronologies de l'Ubaye et le troisième aux chronologies les plus à l'ouest de la région de la Moyenne Durance. En revanche, le premier groupe est composé de chronologies provenant de la chaîne de la Blanche et de chronologies de l'Ubaye, séparés de près de 40 km à vol d'oiseau.

Afin de comprendre la composition hétérogène de ce premier groupe, la matrice carrée de ces seules 11 chronologies a été calculée (Figure 294). Deux groupes composés de deux et six chronologies chacun se distinguent, parmi lesquels trois chronologies (*sagn*, *blan* et *tourl*) sont communes à ces deux groupes :

Groupe 1 : *arch*, *crme*

Groupe 2 : *fou*, *rcx*, *tnx*, *claous*, *infe* et *ours*

Éléments de liaison : *sagn*, *blan* et *tourl*

Cette répartition est géographique puisque le groupe 1 est composé des deux chronologies les plus au sud-ouest de cet ensemble. Le groupe 2 est composé des six chronologies de l'Ubaye. Et les éléments de liaisons, corrélant aussi bien avec le groupe 1

qu'avec le groupe 2, sont les trois chronologies de la chaîne de la Blanche géographiquement à mi-chemin entre les deux groupes.

Donc, puisque les corrélations entre ces 11 chronologies moyennes suivent une logique géographique, le fait qu'elles ne suivent pas le même mode de distribution dans la matrice globale des mélèzes, est probablement lié à un biais dans le rangement (cf. *supra*). Et, la chronologie *ours* incluse dans le groupe en haut à gauche de la matrice globale est certainement mal rangée : sa place est avec les autres mélèzes de l'Ubaye, au milieu de la matrice.

Sur la période 1720-1840, 15 chronologies moyennes corréleront particulièrement bien. Les huit premières viennent du Briançonnais et du Mont Blanc (*blaitiere*); puis, deux chronologies du Mercantour (*braisse* et *moutb*) et, cinq chronologies du Briançonnais, du Queyras et de l'Ubaye (*tnx*). Les mélèzes enregistrent donc sur cette période de 120 années un signal commun, du Mont-Blanc au Mercantour (Figure 295).

Sur la période 1645-1765, 13 chronologies moyennes synchronisent avec un taux de corrélation élevé, elles forment un groupe homogène. Il est constitué de mélèzes de l'Ubaye (*claous*, *morg* et *tnx*), du Briançonnais (*echalp*, *chardonnet*, *ban*, *clapouse*, *oriol* et *freissinieres*) et du Mercantour (*moutb*, *merv* et *bvz4*) (Figure 296).

Sur la période 1550-1670, huit chronologies moyennes du Briançonnais et du Mercantour ont des taux de corrélation élevés et forment un groupe au centre de la matrice (groupe jaune). Deux chronologies moyennes sont rejetées dans la partie inférieure droite de la matrice (groupe bleu) et la valeur de leur coefficient de corrélation est élevée : *clapouse* (Briançonnais) et *infe* (Ubaye). La chronologie de l'Ubaye corréle mal avec le groupe précédent, c'est pour cela qu'elle n'en fait pas partie. Et, lors du rangement de la matrice, elle a entraîné la chronologie briançonnaise à sa suite (Figure 297).

Sur la période 1450-1570, les huit chronologies corréleront toutes mais les valeurs des coefficients de corrélation sont plutôt faibles comparées aux périodes précédentes (Figure 297).

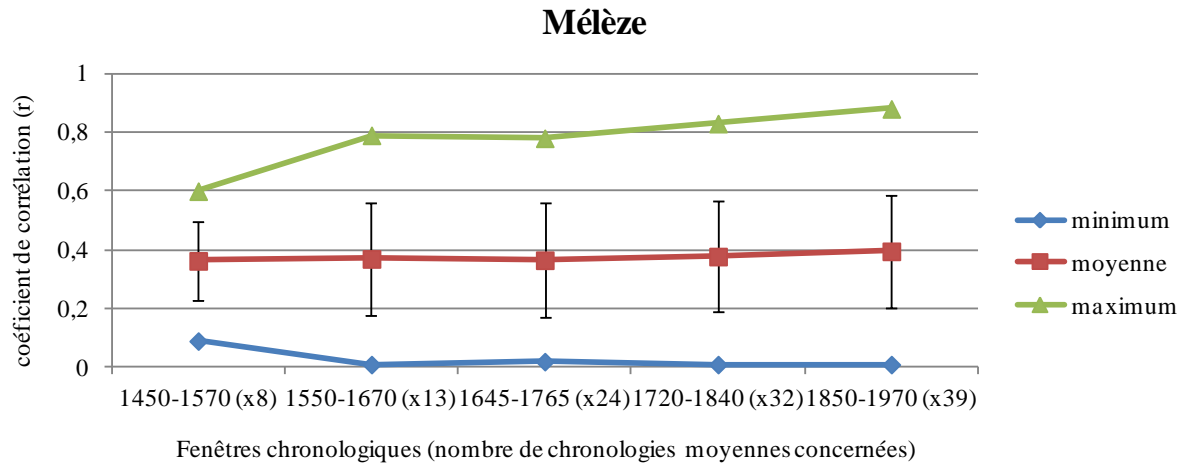


Figure 291 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de mélèze au cours du temps.

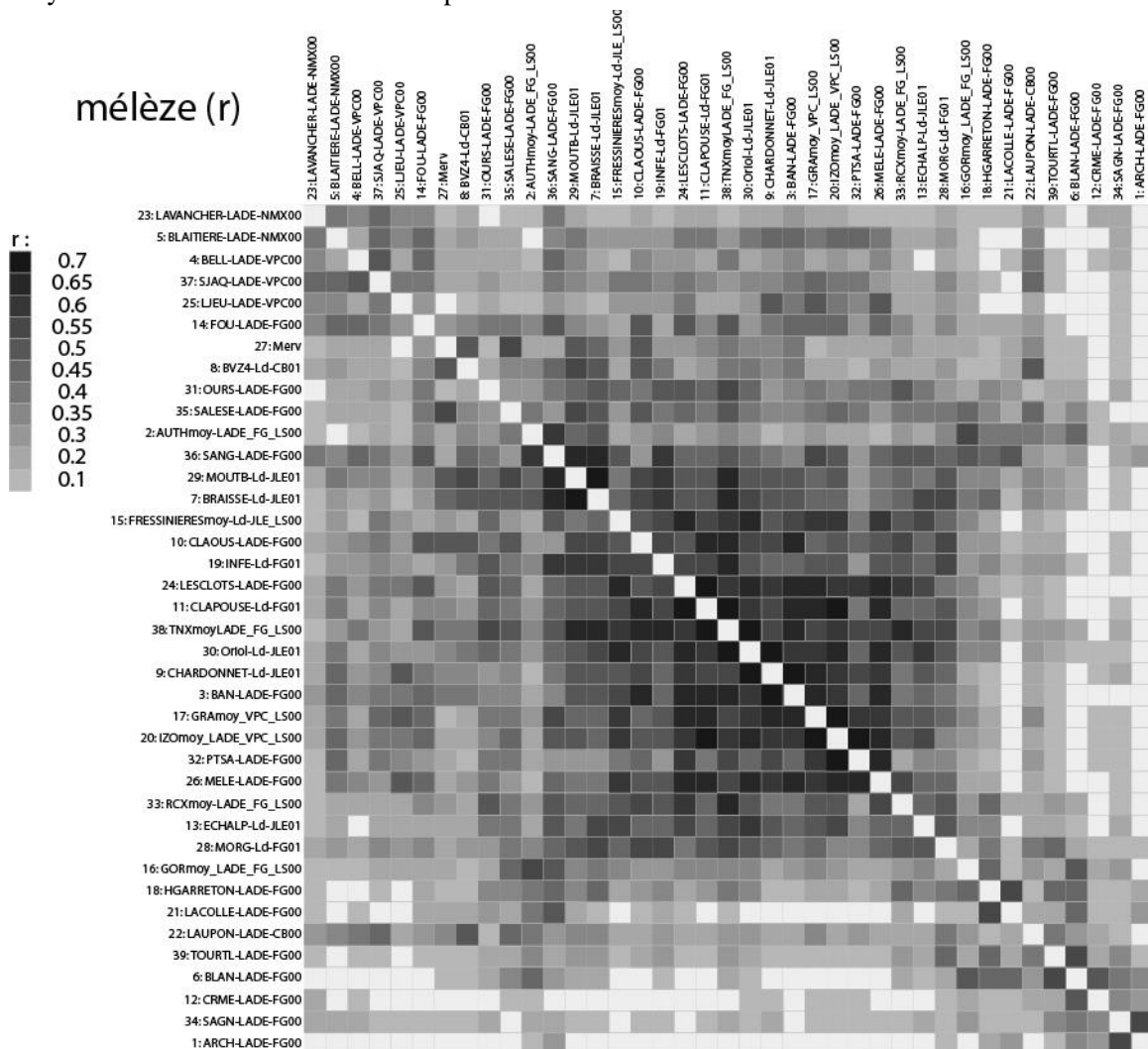


Figure 292 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, sur toute leur longueur.

mélèzes vivants 1850-1970 (r)

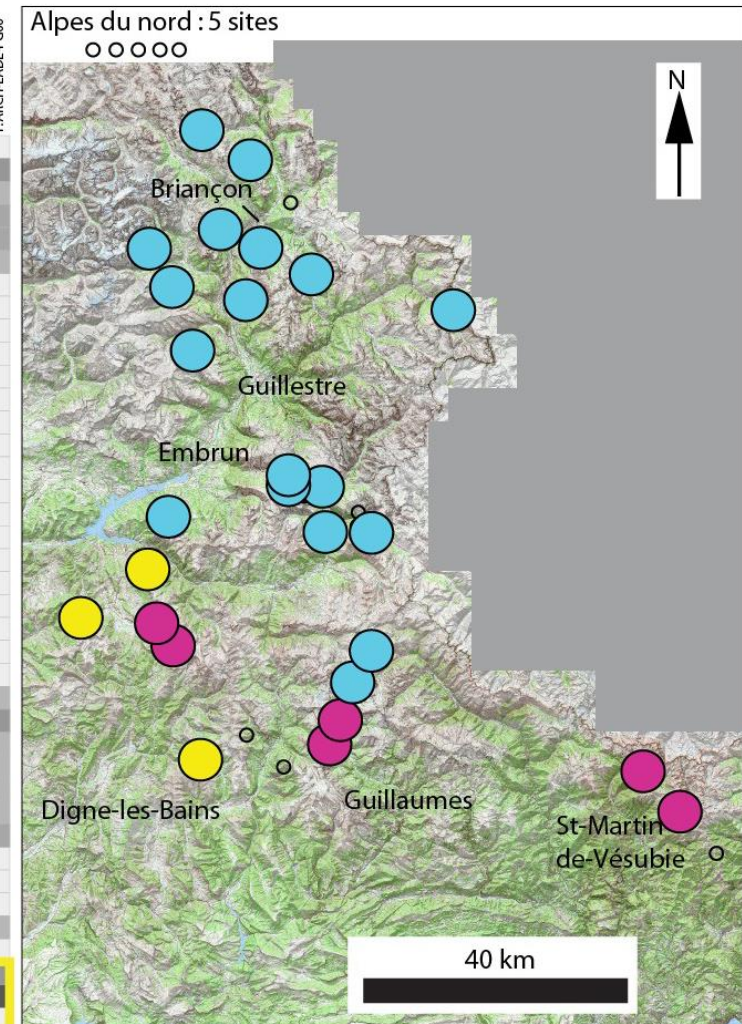
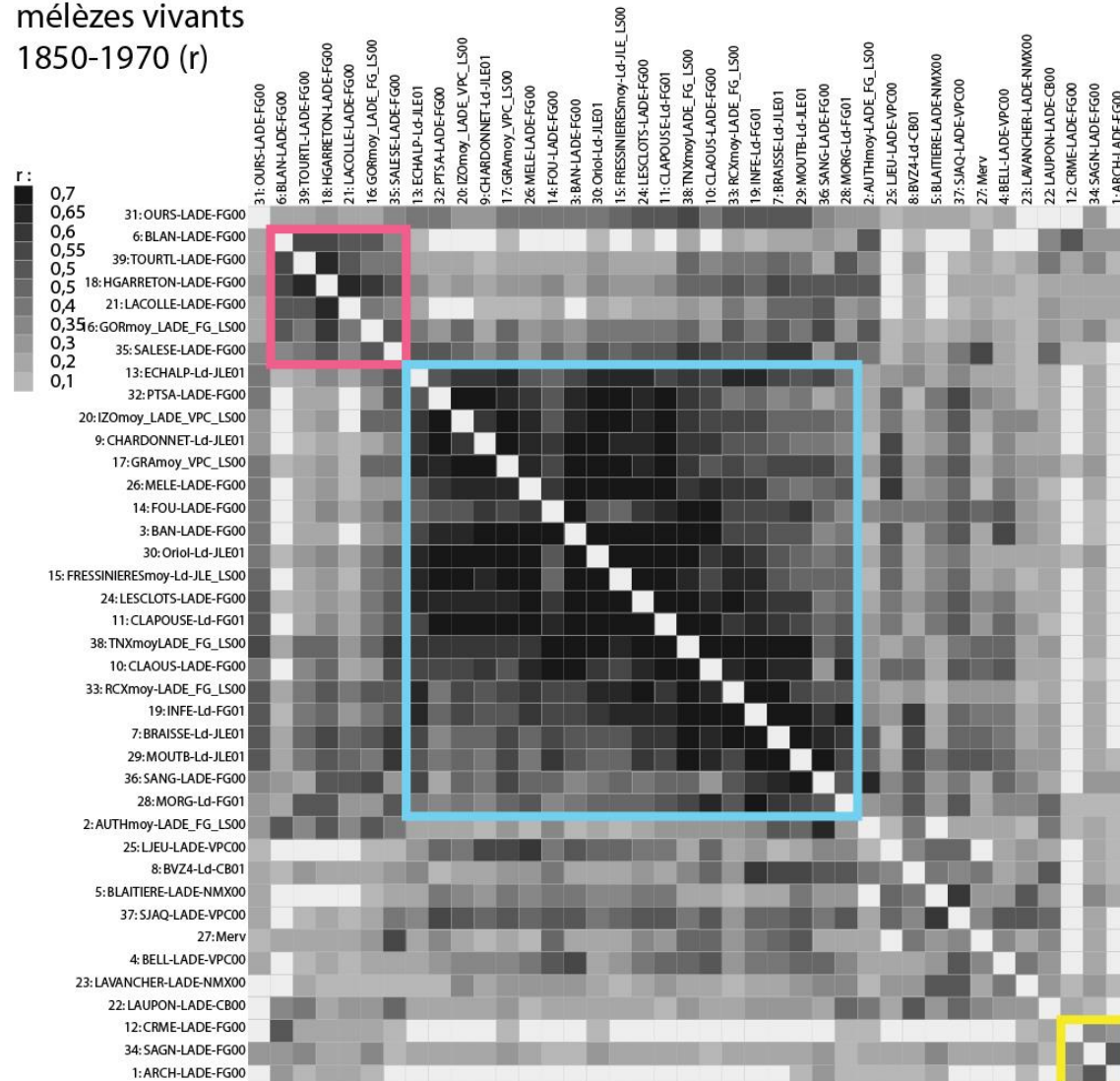


Figure 293 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, de 1850 à 1970, et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).

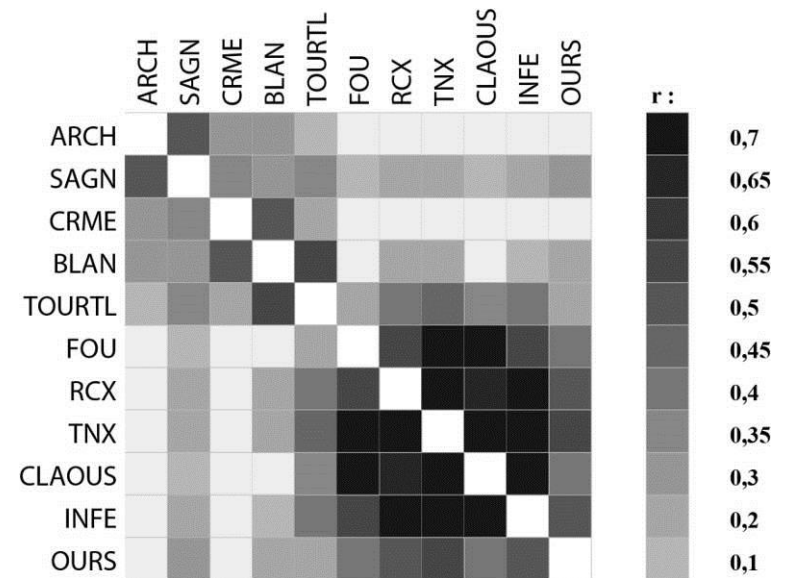
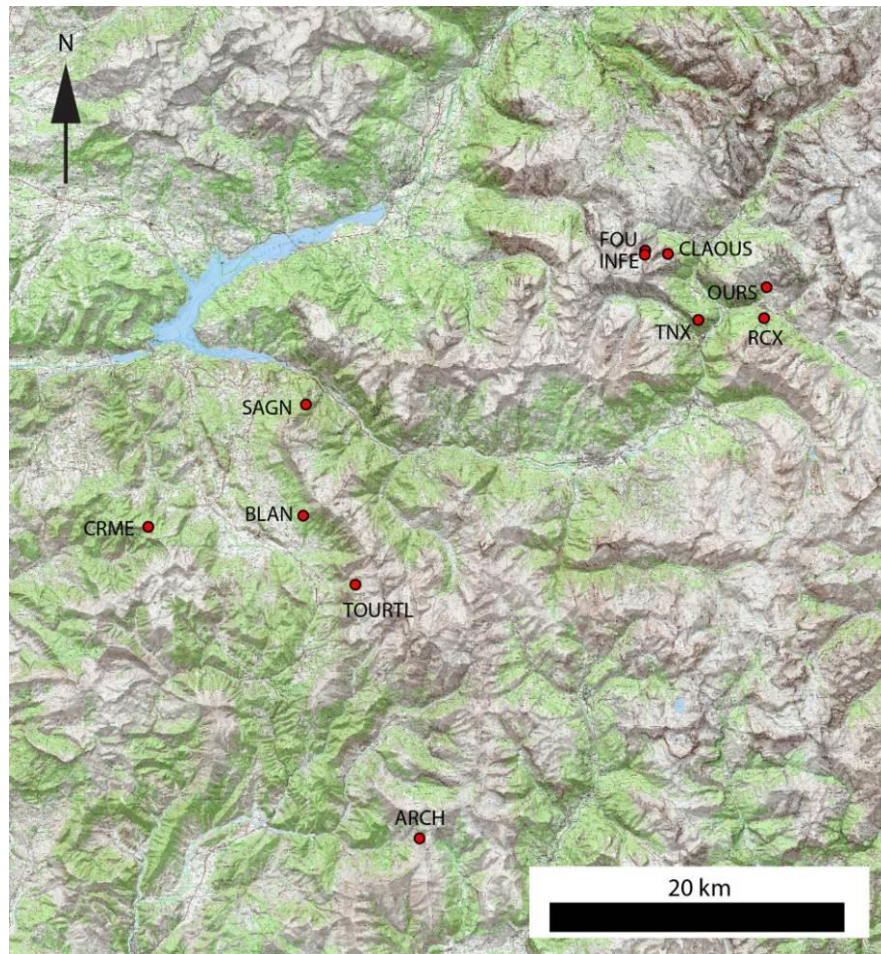


Figure 294 : A gauche, localisation des 11 populations de mélèzes de Moyenne Durance (Ubaye et Préalpes du sud) (fond de carte : IGN scan25). A droite, matrice carrée des coefficients de corrélation associés aux synchronisations de ces 11 chronologies moyennes.

mélèzes vivants
1720-1840 (r)

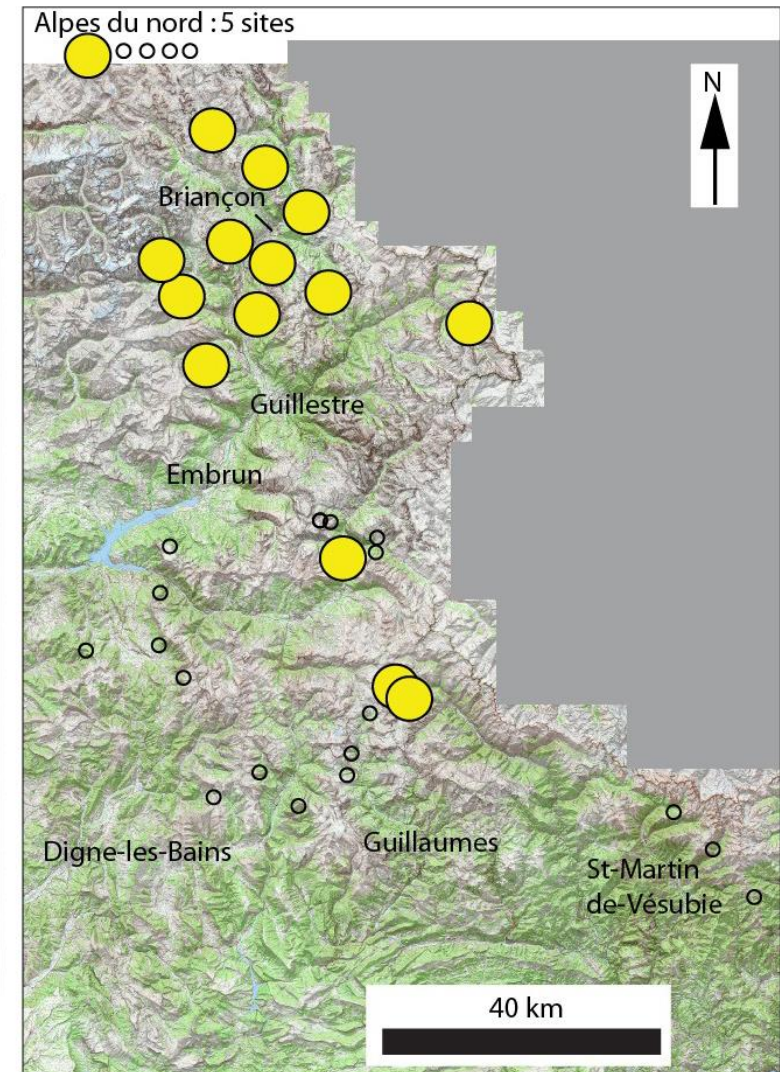
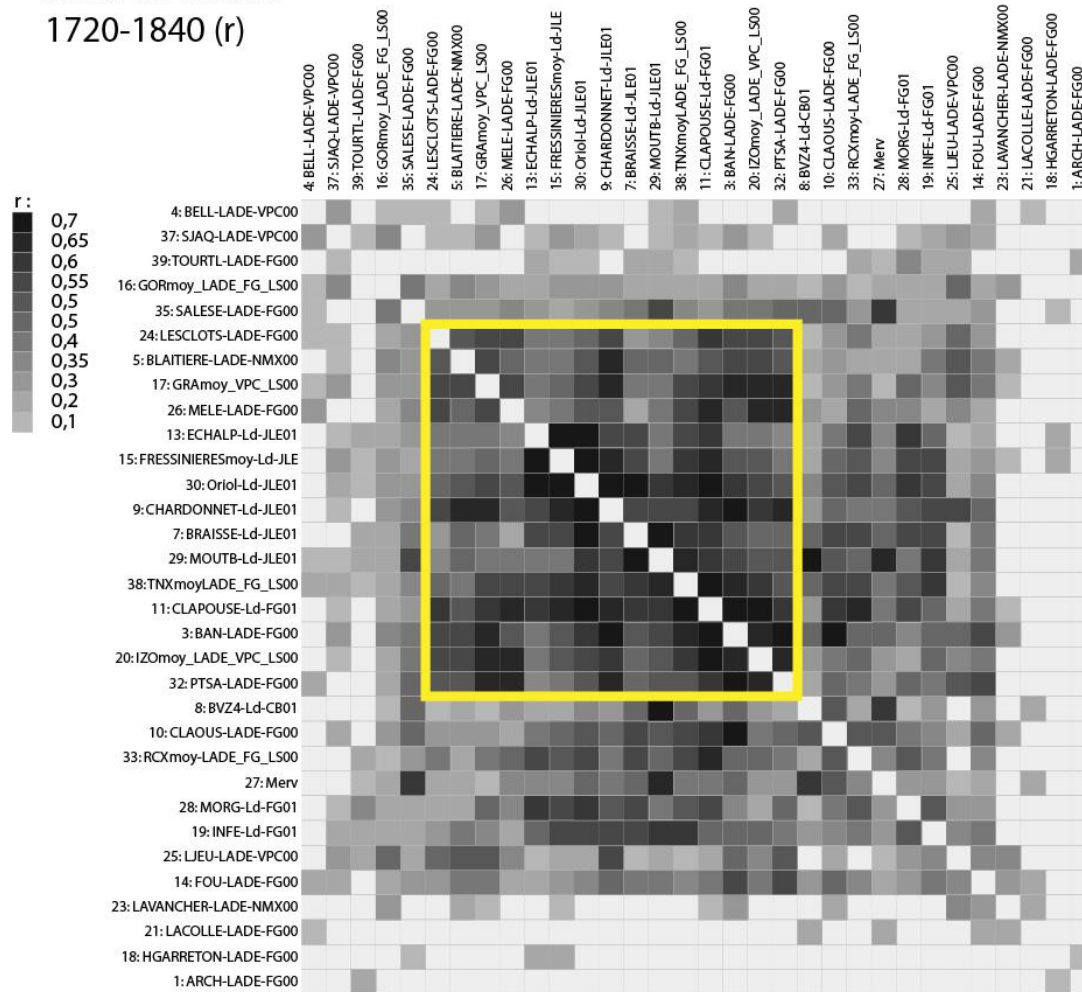


Figure 295 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, de 1720 à 18400, et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).

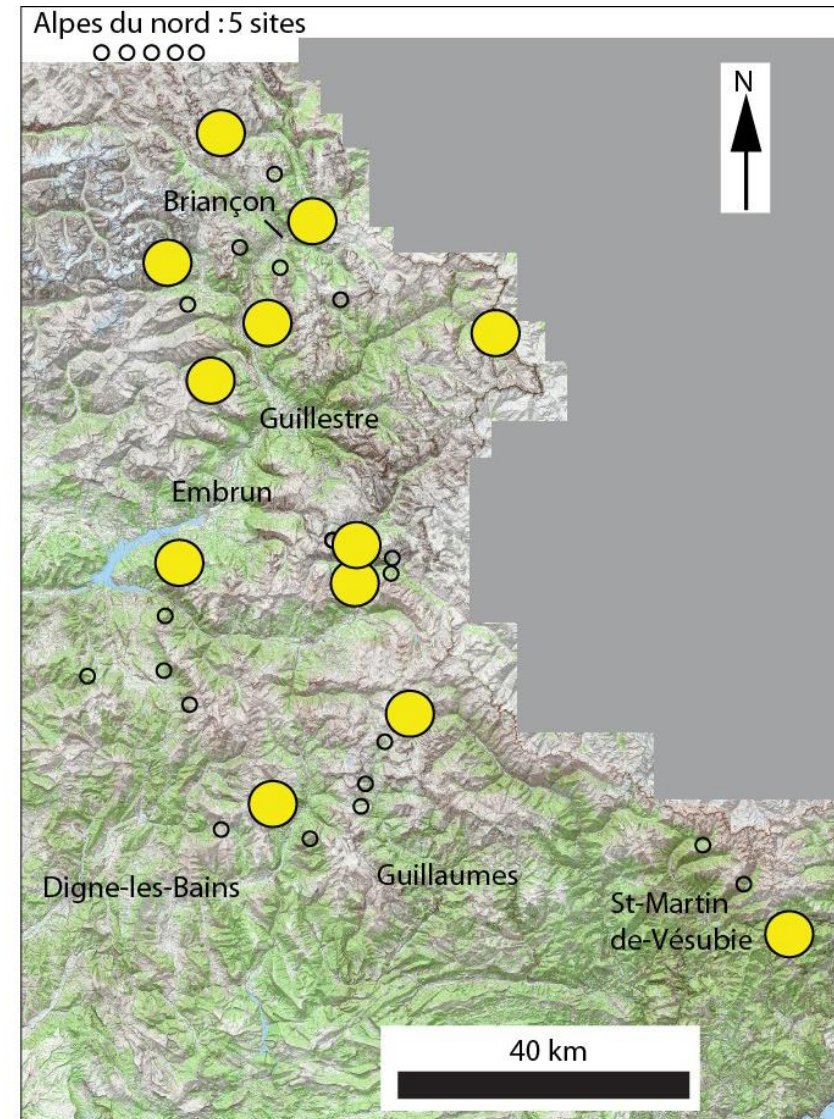
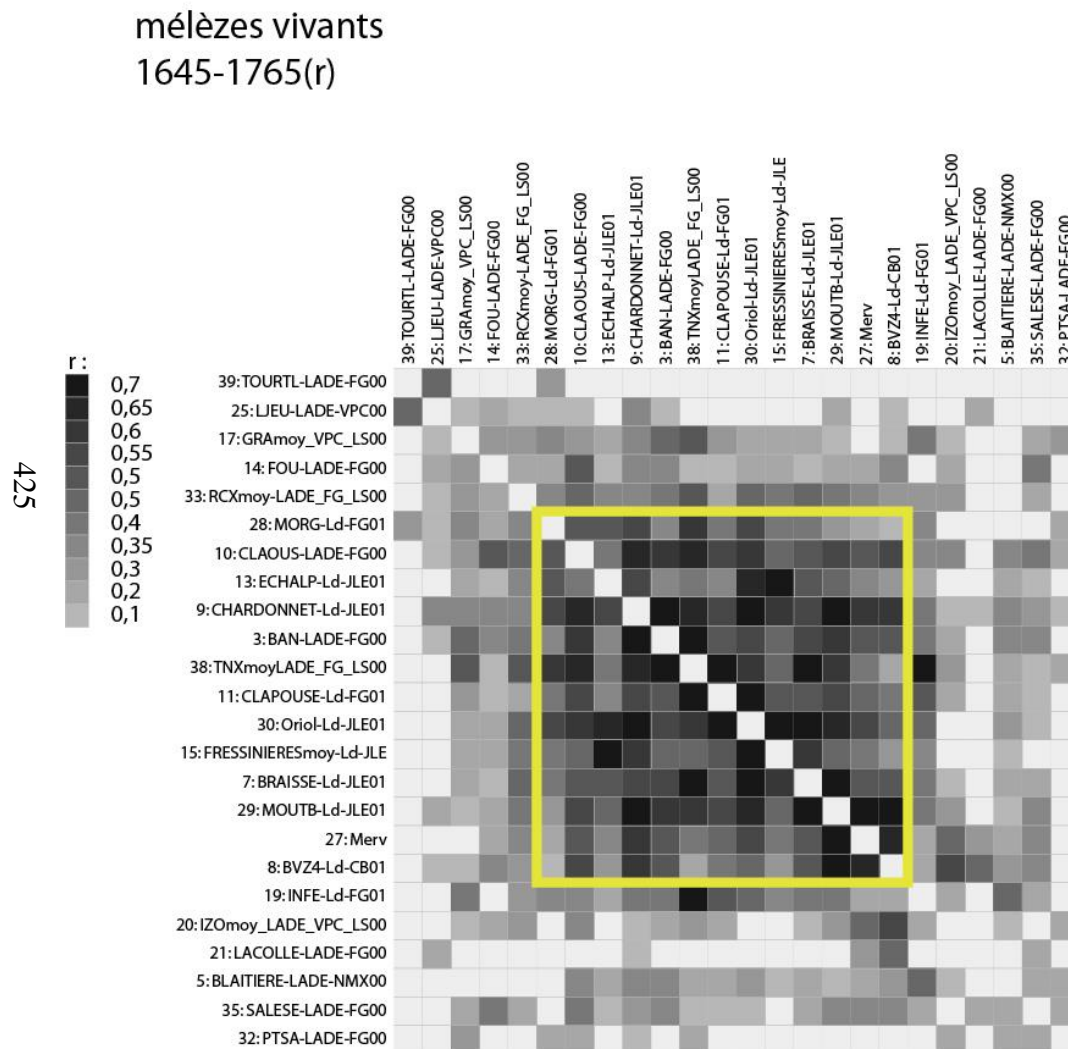


Figure 296 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, de 1645 à 1765, et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).

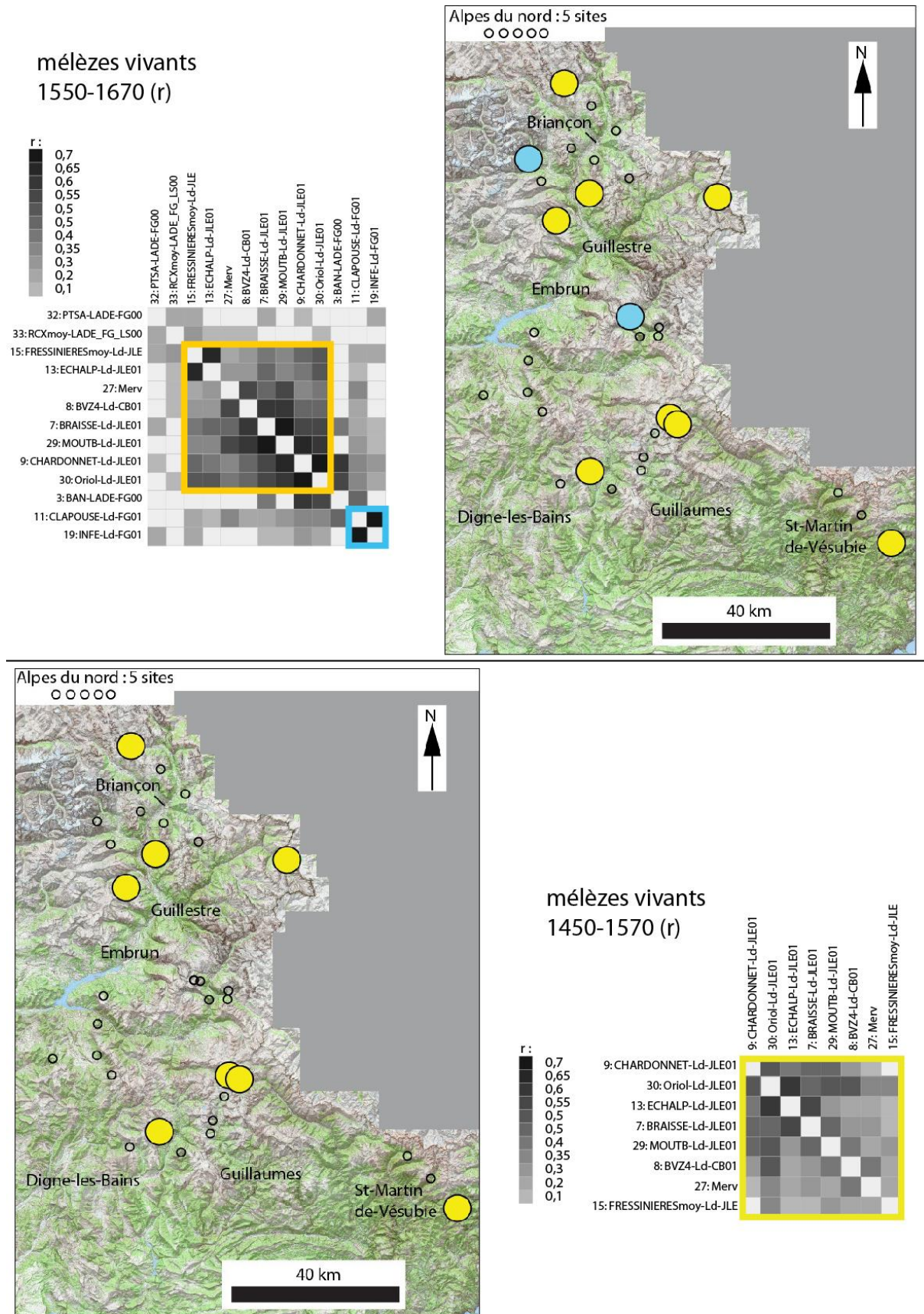


Figure 297 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, entre 1550 et 1670 et entre 1450 et 1570, et localisation des sites (fonds de carte : IGN scan25).

B) Pin cembro

Les populations de pin cembro corrént bien, quelle que soit leur localisation, de la Tarentaise au Mercantour (r moyen = 0,31 ; σ = 0,18) (Figure 298).

Sur la période 1850-1970, le groupe en haut à gauche qui couvre les deux-tiers de la matrice (18 chronologies moyennes) est constitué d'arbres du Briançonnais, du Queyras et du Mercantour. Un examen approfondi de ce groupe révèle qu'il est composé de deux sous-ensembles. Le premier sous-ensemble, en haut à gauche est composé de neuf longues chronologies de ces trois régions alors que le deuxième sous ensemble, au milieu de la matrice, est composé de neuf chronologies provenant uniquement du Mercantour.

Sept des huit chronologies moyennes rejetées en bas à droite de la matrice viennent d'autres régions géographiques, toutes situées dans les Alpes du nord : Belledonne, Tarentaise et Maurienne. La huitième chronologie moyenne en bas à droite (*barbier*) vient du Mercantour et, par rapport aux autres chronologies du Mercantour, est très courte (132 ans contre 350 ans en moyenne) et c'est sans doute pour cela qu'elle n'a pas été rangée avec les chronologies de cette région au centre de la matrice. La distinction Alpes du nord - Alpes du sud est bien enregistrée par le pin cembro mais un signal commun existe.

Sur la période 1720-1840, les groupes ne se détachent pas aussi nettement que sur la période 1850-1970. Les valeurs des coefficients de corrélation sont particulièrement élevées entre quatre chronologies du Mercantour (*salese*, *clapeiret*, *roubinette* et *cougourde*) ainsi qu'entre quatre chronologies des Alpes du nord et de la région de Grenoble (*beld*, *planamont*, *pourettes* et *bellecote*).

Sur la période 1645-1765, un groupe de cinq chronologies du Mercantour se trouve dans la partie supérieure gauche de la matrice (*brai*, *cougourde*, *roubinette*, *salese* et *gialorgues*). Toutes les autres chronologies corrént, sans qu'aucun groupe ne se dessine en particulier.

Sur la période 1550-1670, les valeurs des coefficients de corrélation sont élevées entre trois chronologies moyennes du Briançonnais (*buffere2*), du Queyras (*miroir*) et du Mercantour (*isola1*).

Enfin, sur la période 1450-1570, deux chronologies corrént très bien : *brai* dans le Mercantour et *beld* à côté de Grenoble (Figure 299).

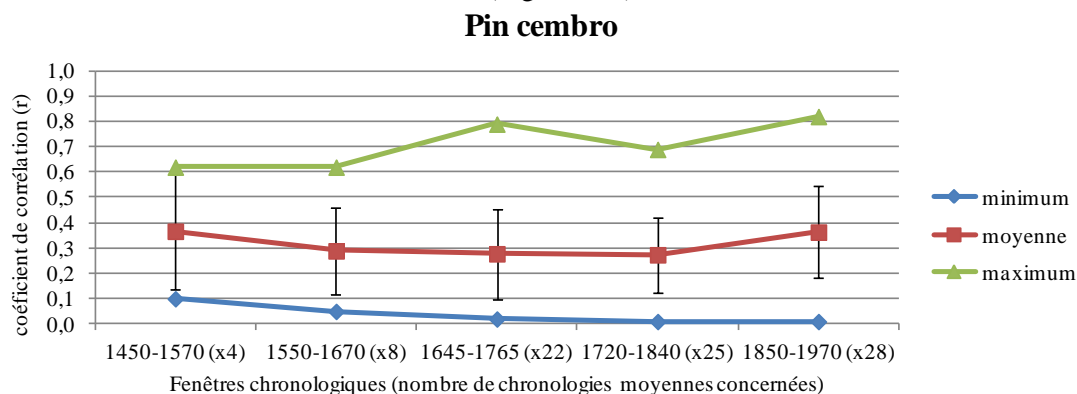
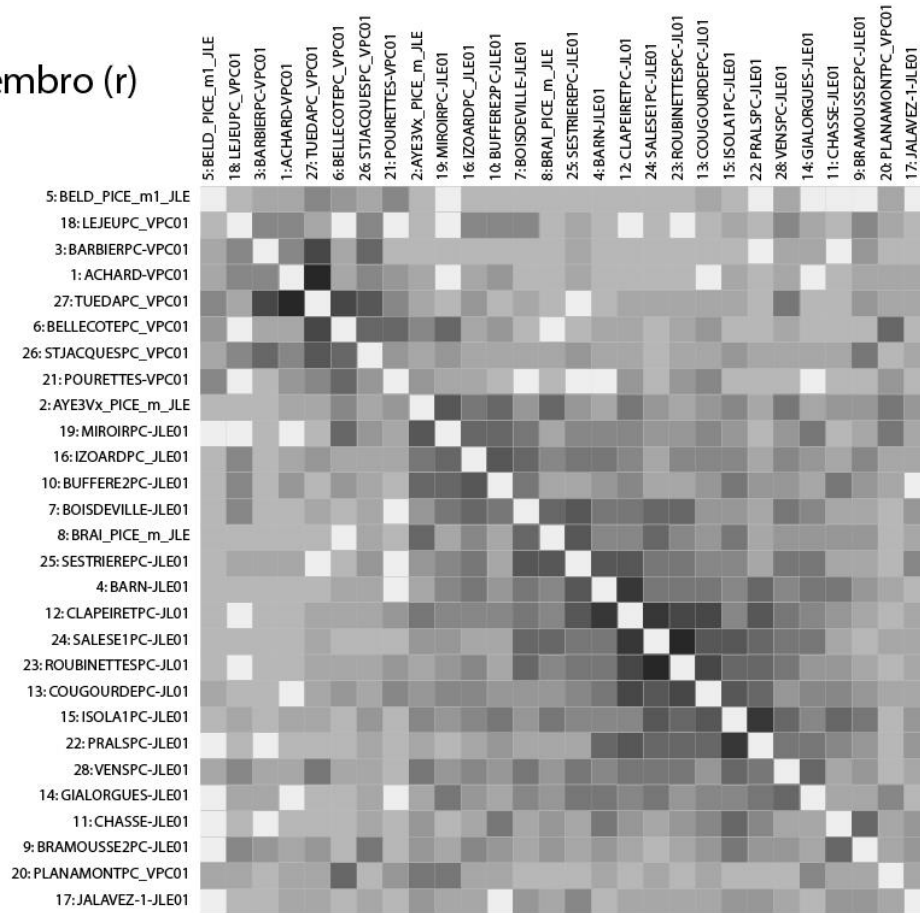
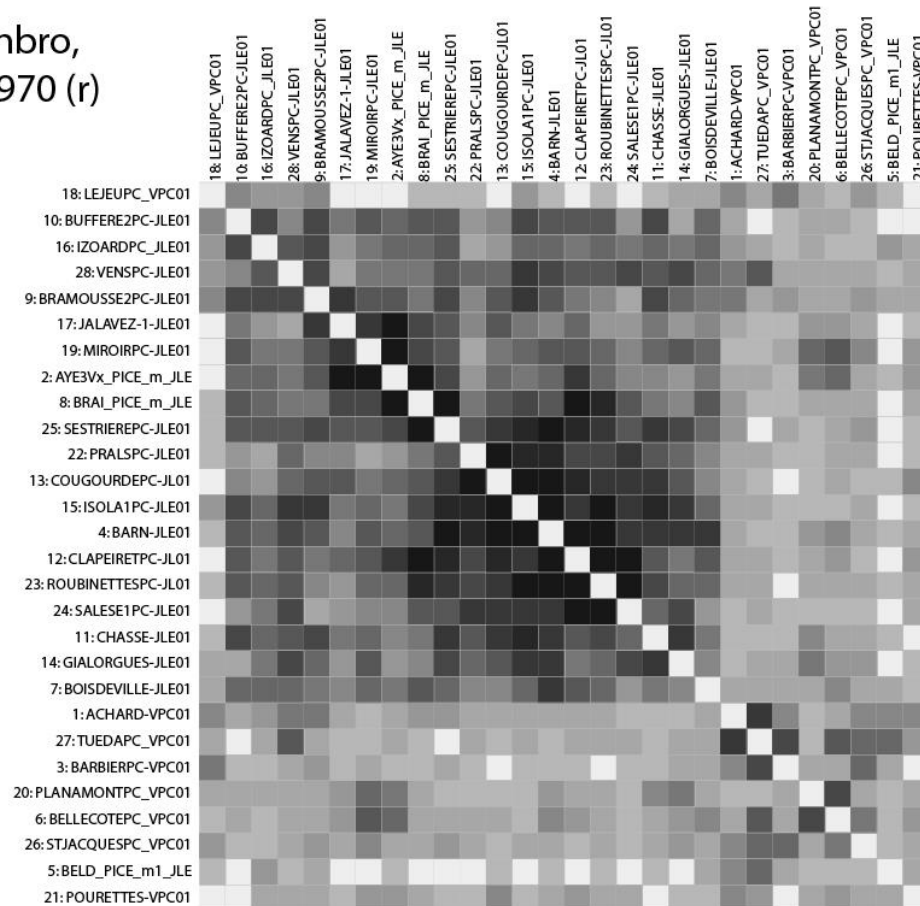


Figure 298 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de pin cembro au cours du temps.

pin cembro (r)


 pin cembro,
1850-1970 (r)


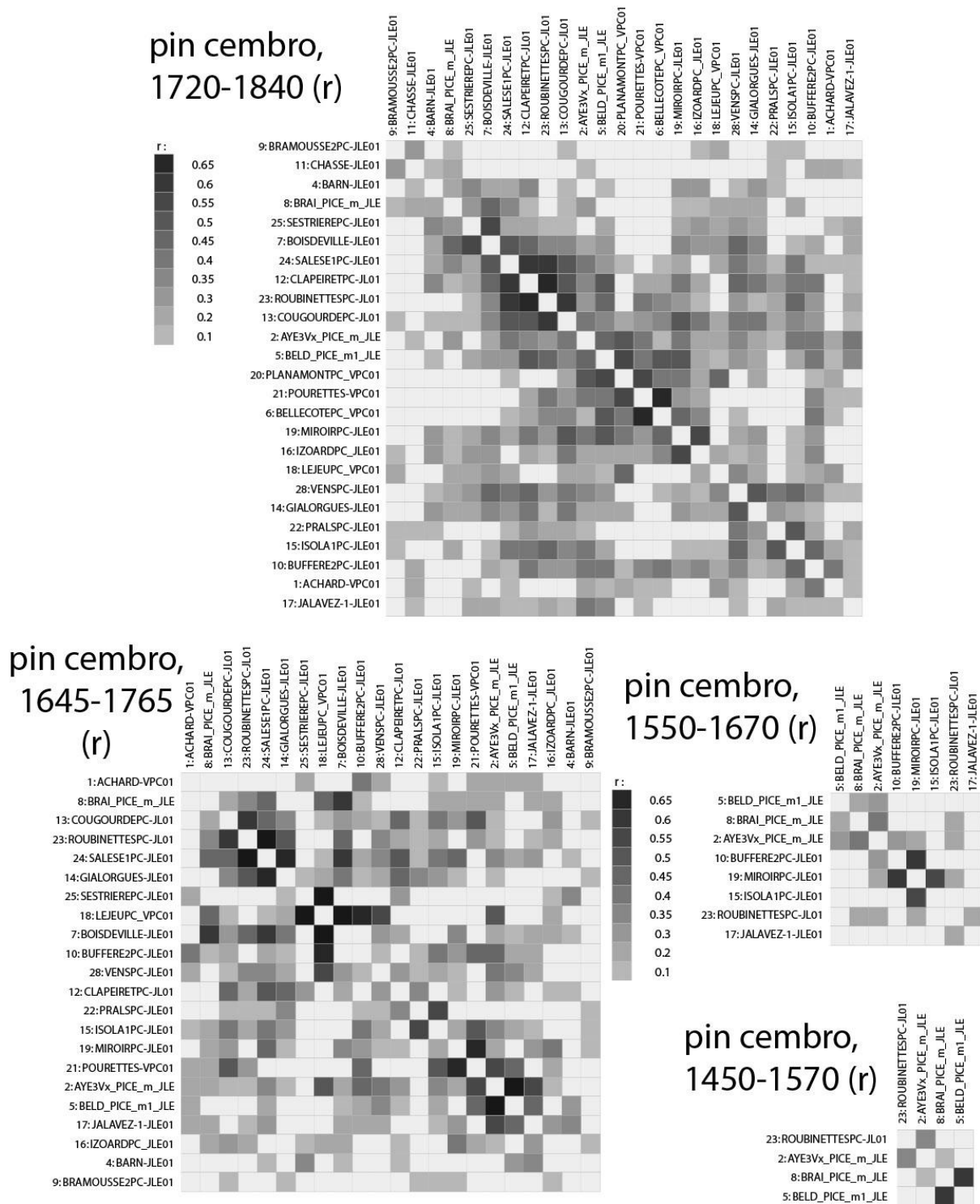


Figure 299 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de pin cembro, au cours du temps (de 1450 à 1970).

C) Epicéa

L'épicéa occupe l'étage montagnard ; il est essentiellement présent dans les Alpes du nord et très sporadique dans les Alpes du sud (l'épicéa est présent à l'extrême sud du Mercantour : chronologie Bor1 et Tur1 ; et des peuplements d'épicéa ont été repérés par F. Guibal au-dessus de Ceillac dans le Queyras).

Les chronologies moyennes des 16 populations d'épicéa disponibles corréleront bien entre elles lorsque l'on prend en compte la longueur totale de chaque chronologie (Figure 300). Cependant les valeurs des coefficients de corrélation sont moins élevés que pour les mélèzes et les pins cembro (r moyen = 0,28 ; σ = 0,19).

Sur la période 1850-1970, le groupe au centre de la matrice est constitué de populations provenant de Maurienne (*ljeu, moll*), Tarentaise (*chal, sjaq*), de la région du Mont Blanc (*lava, plai*) mais aussi de la région de Grenoble (*taillefer, pour*).

Les chronologies moyennes *bess* et *boss* ne sont pas incluses dans ce groupe central alors qu'elles sont constituées d'arbres provenant respectivement de Maurienne et du massif du Mont Blanc : géographiquement, *bess* est proche de *ljeu* et *moll* et, *boss* est très proche de *lava* et *plai*.

A priori, il ne s'agit pas d'un artefact de calcul puisque quel que soit le rangement de la matrice réalisé, les chronologies moyennes *bess* et *boss* ne sont pas regroupées avec les chronologies dont elles sont géographiquement proches. Leurs longueurs (256 et 303 ans) sont similaires à celles des autres chronologies moyennes, ce n'est donc pas ce paramètre qui est à l'origine de leur exclusion. Pour le moment, nous ne sommes pas en mesure d'expliquer cette faible corrélation avec des chronologies géographiquement proches sur la période 1850-1970 mais, les conditions stationnelles (exposition, pente, altitude, milieu forestier) mériteraient d'être étudiées.

Les deux chronologies moyennes du Mercantour (*bor1* et *tur1*) synchronisent, en bas à droite de la matrice.

Sur la période 1720-1840, le groupe central est composé de cinq chronologies moyennes corréleront bien : trois de Maurienne et Tarentaise (*moll, sjaq, chal*) et deux de la région de Grenoble (*pour, taillefer*). Cela signifie qu'il existe, au cours de cette période un signal commun entre ces deux zones séparées de près de 110 km à vol d'oiseau.

Sur la période 1645-1765, cette corrélation sur une longue distance se retrouve entre les trois chronologies *bess, chal* et *taillefer*, respectivement en Maurienne, Tarentaise et région de Grenoble : leurs corrélations sont excellentes ($r > 0,6$) (Figure 301).

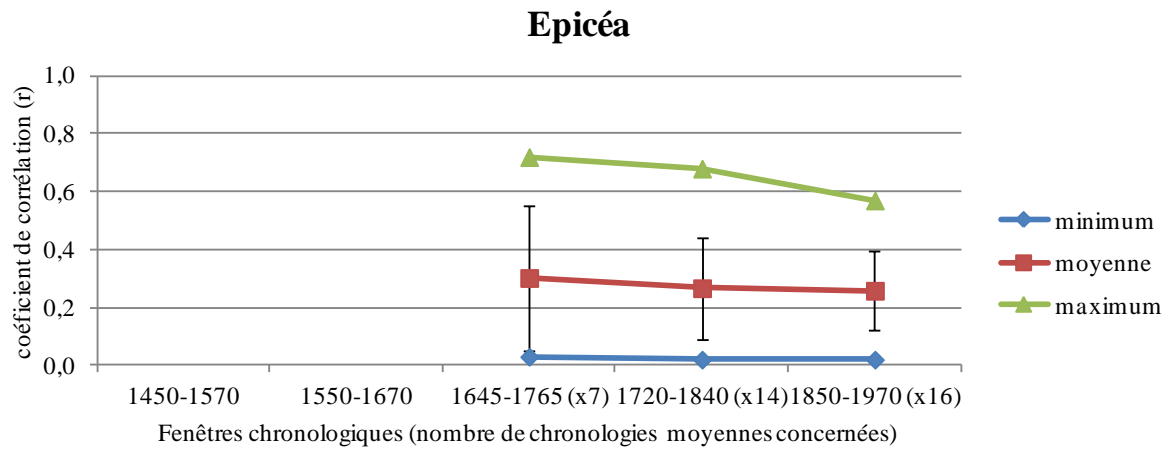


Figure 300 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes d'épicéa au cours du temps (1645-1970).

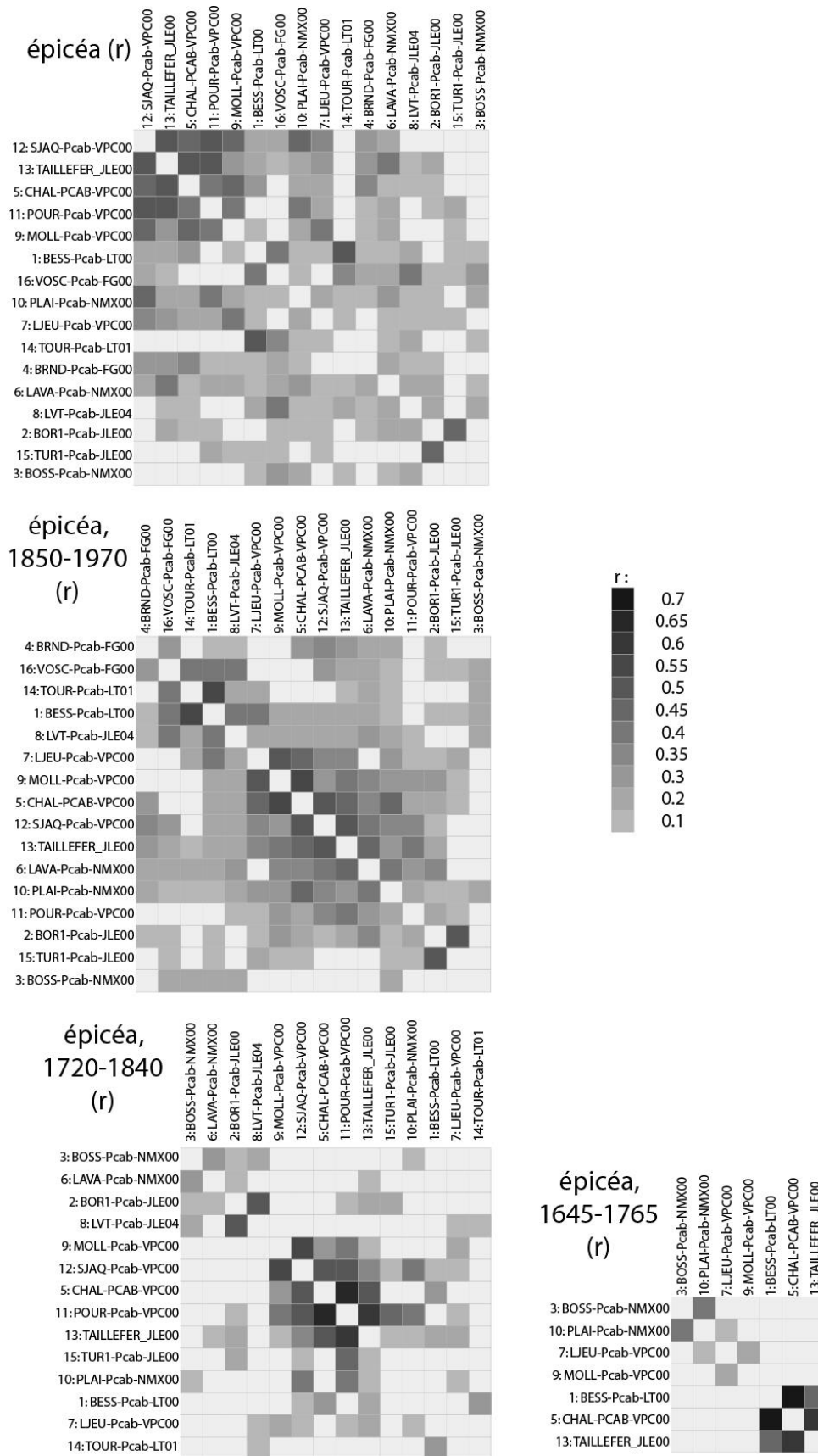


Figure 301 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes d'*épicéa*, au cours du temps (1645-1970).

D) Pin sylvestre

La matrice de corrélation des 38 populations réparties en Maurienne, dans les Alpes du Sud et en Provence à moyenne et basse altitude met en évidence un signal commun avec des valeurs des coefficients de corrélation acceptable (r moyen = 0,26 ; σ = 0,15) (Figure 302). Ce résultat est encourageant pour la construction du référentiel dendrochronologique du pin sylvestre dans le sud-est français et donc pour la datation des bois de construction en pin sylvestre. Pourtant cette datation a été un échec (cf. *supra*) : même si des groupes de bois synchrones ont été constitués, la datation absolue n'a pas abouti.

Sur la période 1850-1970, quatre groupes se distinguent tout de même avec une cohérence principalement géographique.

Le premier groupe, en haut à gauche de la matrice, est constitué des trois populations du Mercantour (*valdeblore*, *lescouvets* et *collabassa*).

Le deuxième est composé des populations situées au nord de la zone d'étude : Maurienne, Briançonnais, Queyras, Embrunais et Gapençais. A l'intérieur de ce deuxième groupe il y a plusieurs sous-groupes, également géographiques, sauf, le premier, qui rassemble la population du Gapençais (*bvau*) avec les trois populations de Maurienne (*lboc*, *rmou* et *tour*), séparées de presque 120 km à vol d'oiseau. L'explication de cette corrélation est donc à chercher dans d'autres facteurs que ceux géographiques.

Le troisième groupe est constitué de populations de pins sylvestres méridionales localisées sur des sites provençaux, en moyenne à 600 m d'altitude.

Le quatrième groupe, en bas à droite de la matrice est composé des quatre populations du Dévoluy (*miscon*, *troul*, *pertl* et *toni*). Les corrélations entre ce groupe du Dévoluy et la population du Gapençais (*bvau*, deuxième groupe) sont élevées mais elles ne constituent pas pour autant un groupe homogène alors que ce sont des territoires géographiquement proches. Cela signifie que, pour le pin sylvestre, le signal entre le Gapençais et le Dévoluy, territoire voisins, est moins fort qu'entre le Gapençais et la Maurienne, territoires pourtant séparés de près de 120 km.

Le pin sylvestre a une aire naturelle très vaste, de la Sierra Nevada au sud de l'Espagne, au nord de la Norvège. Il occupe des milieux écologiques très variés et a donc une structuration génétique complexe. Ce sont des traits d'histoire, de vie qui reflètent la complexité de son génome. Cette « *grande variabilité morphologique et physiologique [...] expliqu[e] pour une bonne part les divergences et l'embarras des systématiciens* »⁶⁴⁶.

Sur la période 1720-1840, un groupe de huit chronologies moyennes est construit en haut à gauche de la matrice. Il est composé de populations de Maurienne, de Provence, du Gapençais et du Briançonnais. Les synchronismes sont particulièrement élevés entre les populations de Maurienne (*bess* et *lboc*), et entre quatre populations de Provence (*mser* et *jsos*), Gapençais (*bvau*) et Maurienne (*tour*) (Figure 303).

⁶⁴⁶ Lebreton *et al.* 1990, p. 118.

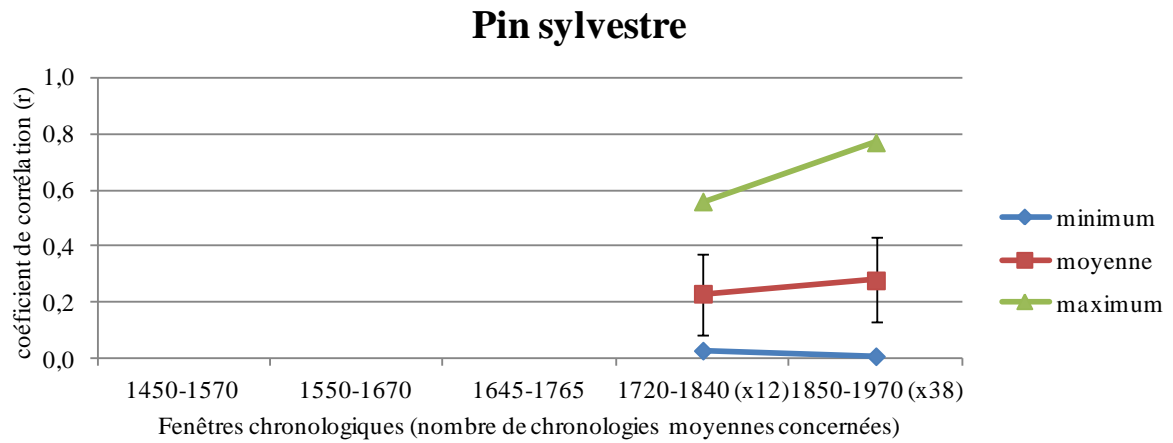


Figure 302 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de pin sylvestre au cours du temps (1720-1970).

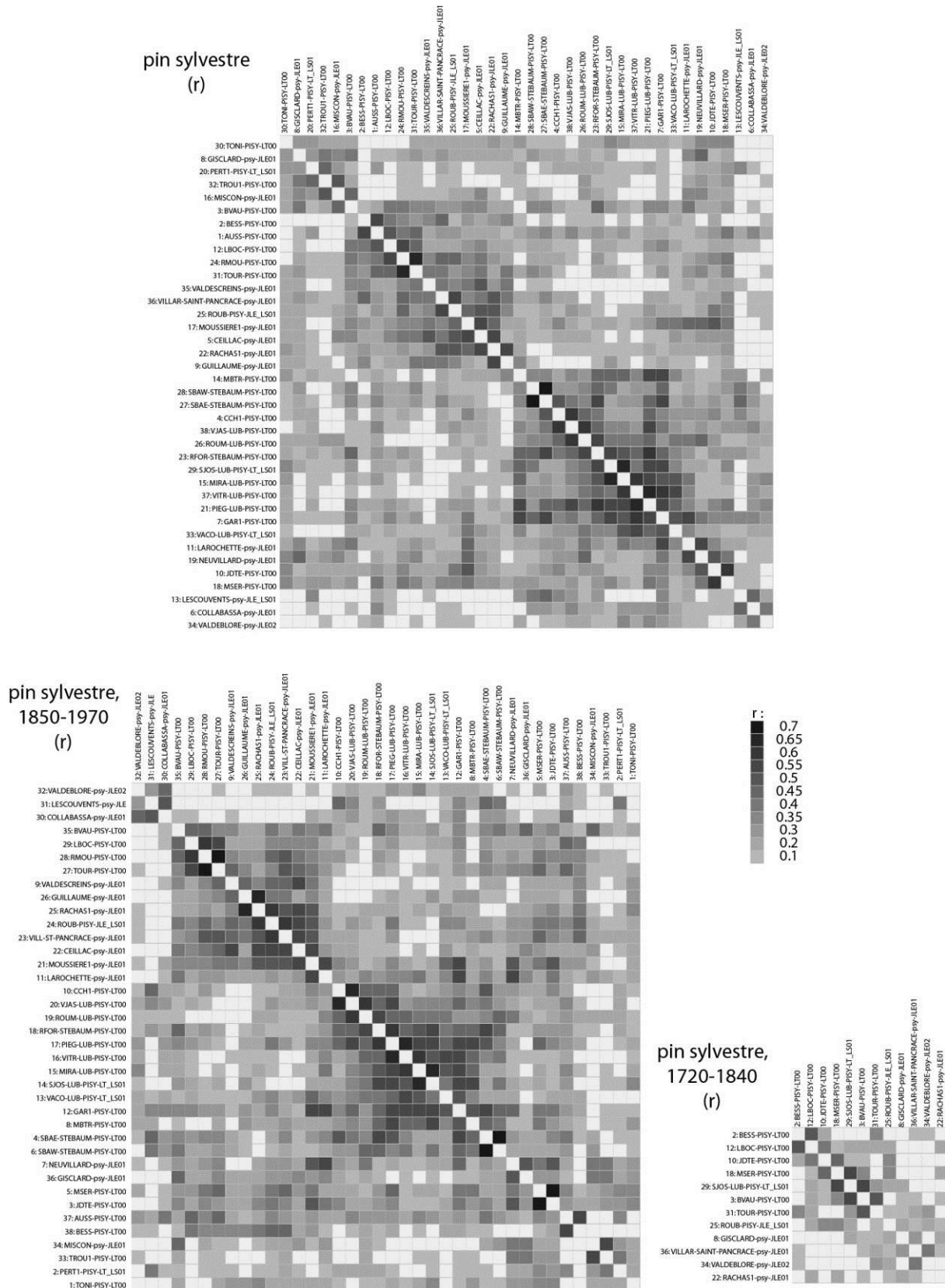


Figure 303 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de pin sylvestre, au cours du temps (1720-1970).

E) Sapin

Les 23 chronologies moyennes de sapin corrélaient bien entre elles, avec des coefficients de corrélation parfois très élevés, cela quelle soit leur origine géographique : depuis la Tarentaise au nord jusqu'à l'extrémité sud du Mercantour et, vers l'ouest des Alpes du sud (Ventoux). Le sapin a donc un signal très vaste, au moins étendu à l'ensemble des Alpes françaises (r moyen = 0,26 ; σ = 0,16) (Figure 304).

Sur la période 1850-1970 de la matrice, trois groupes se détachent :

Le premier groupe, en haut à gauche de la matrice, est constitué de trois chronologies moyennes du Mercantour (*tur*, *pin*, *ses*) âgées en moyenne de 144 ans.

Le deuxième groupe, celui au centre de la matrice est composé de six populations diverses du Queyras (*escr*), de l'Embrunais (*gui*), du Briançonnais (*mel*), de la montagne de Lure (*lure-A*) et du Mercantour (*bvz* et *stp*⁶⁴⁷), âgées en moyenne de 262 ans (σ = 77). Ces deux dernières chronologies moyennes du Mercantour ne sont pas rattachées au premier groupe, composé uniquement de populations de ce massif. Cela peut être dû à la longueur des séries : il y a plus de recouvrement entre les deux longues chronologies moyennes *bvz* et *stp* et les chronologies moyennes du deuxième groupe qu'avec les autres chronologies moyennes du Mercantour (premier groupe). Ce deuxième groupe montre que les corrélations à longue distance entre les longues chronologies moyennes de sapin sont donc très bonnes.

Le troisième et dernier groupe est constitué de six chronologies moyennes de Maurienne.

La matrice restitue donc la distribution géographique nord-sud des sapinières étudiées, conforme à la géographie climatique des Alpes françaises (Figure 305).

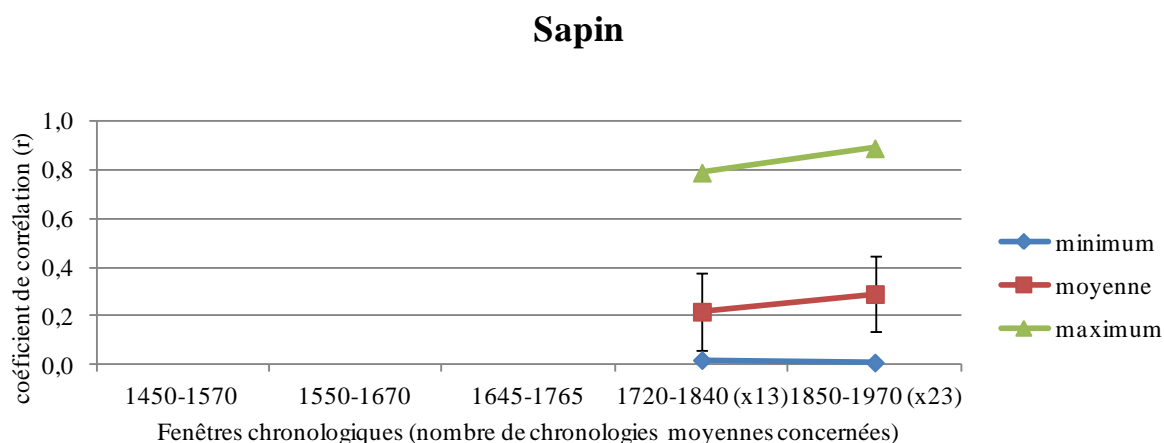


Figure 304 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de sapin au cours du temps (1720-1970).

⁶⁴⁷ Les chronologies moyennes *bvz* et *stp* sont en fait composées d'arbres provenant du même site du haut Verdon.

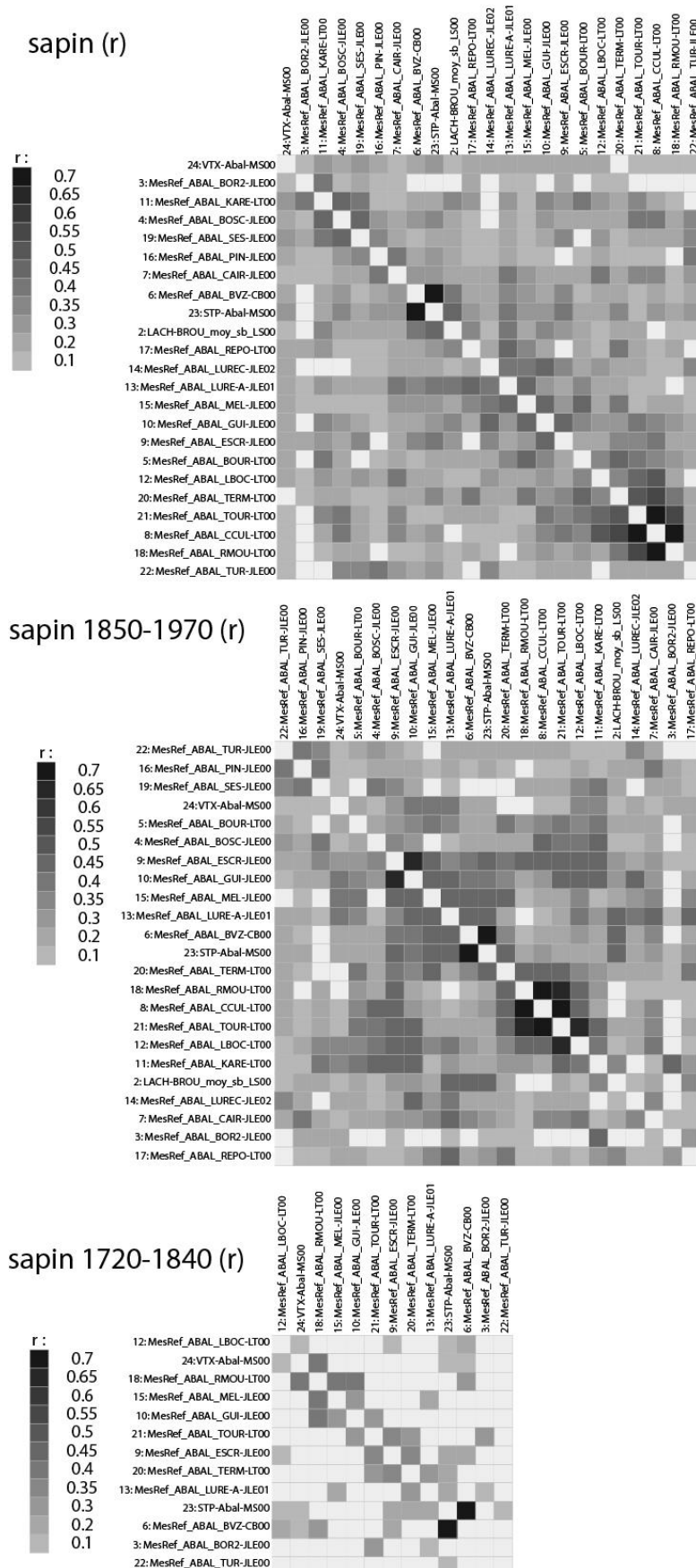


Figure 305 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de sapin, au cours du temps (1720-1970).

Essence	Longueur de la chronologie (années)	Coefficient de corrélation moyen (r)	Ecart-type (σ)
mélèze	1063	0,37	0,18
pin cembro	692	0,31	0,18
épicéa	454	0,28	0,19
pin sylvestre	272	0,26	0,15
sapin	385	0,26	0,16

Tableau 75 : Comparaison de la valeur des coefficients de corrélation moyens des cinq essences étudiées (sur la longueur totale des chronologies moyennes).

4) Evolution du t de Student, corrélation inter-essence (hétéroconnexion)

La deuxième partie du travail consiste à comparer les essences entre elles, afin d'analyser plus précisément le signal commun, mis en évidence dans la représentation graphique de la matrice carrée générale des 144 chronologies moyennes au cours du temps, sur la base de la valeur t du test de Student.

A) Mélèze et pin sylvestre

La matrice de corrélation montre deux grands groupes quasi-indépendants correspondant aux corrélations dégagées entre les chronologies de chaque essence. Les chronologies des pins sylvestres et du mélèze ne corrélaient pas significativement. Cela signifie que les arbres n'enregistrent pas le même signal : les synchronisations entre mélèze et pin sylvestre ne fonctionnent pas. Au premier abord on peut dire que ce n'est pas surprenant puisque ces deux essences pionnières ont des exigences écologiques différentes et qu'elles poussent dans des environnements le plus souvent différents. Ainsi, les mélèzes sont principalement présents à l'étage subalpin tandis que les pins sylvestres sont préférentiellement distribués à l'étage montagnard, notamment dans des conditions hydriques souvent défavorables (versants raides et secs).

Seules quatre populations de mélèze de l'Ubaye (*arch*, *sagn*, *ours* et *blan*) synchronisent avec les populations de pins sylvestres, mais, les valeurs des t de Student sont très faibles ($t < 2$).

Le pin sylvestre en tête de matrice (*toni*), isolé parmi les mélèzes est un bon exemple d'un artefact de calcul : il synchronise avec une chronologie moyenne de mélèze de l'Ubaye (*sagn*), également en tête de matrice et c'est sans doute pour cela qu'il a été rangé à cet endroit et non avec les autres pins sylvestres.

L'absence de corrélations acceptables signifie une absence de synchronisme, donc, une interdatation impossible à établir, même visuellement. Ce constat explique donc l'échec de la datation dendrochronologique des bois de construction en pin sylvestre sur les chronologies de référence du mélèze⁶⁴⁸.

⁶⁴⁸ Sauf 12 séries de pins sylvestres de Cervières (0502701 et 0502703), datées sur les chronologies de référence du mélèze.

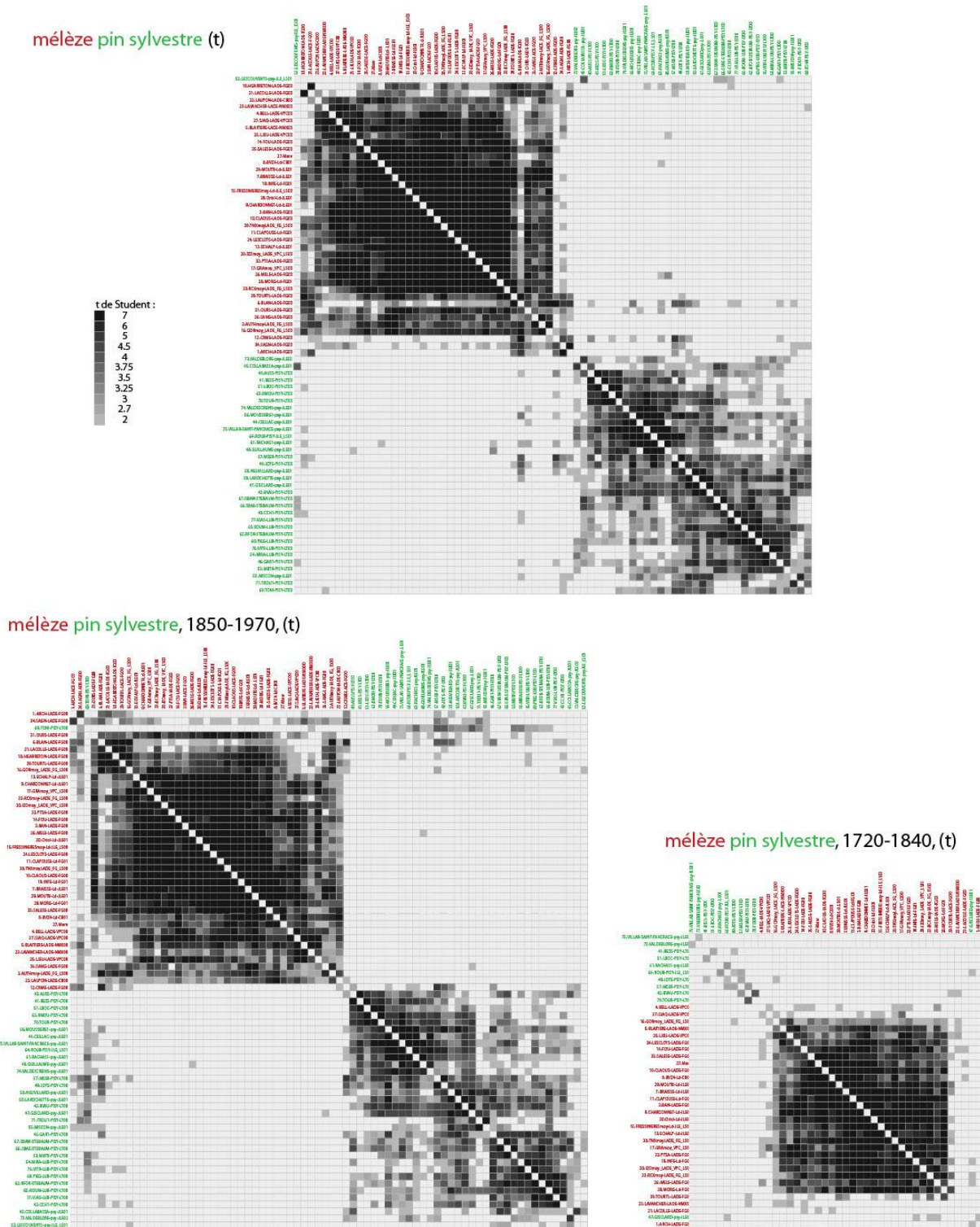


Figure 306 : Matrices carrées des valeurs du t de Student, synchronisation entre les chronologies moyennes de mélèze et de pin sylvestre (1720-1970).

B) Sapin et pin sylvestre

De manière globale, il y a une bonne corrélation, expression d'une bonne synchronisation entre les sapins et les pins sylvestres, du nord au sud des Alpes, de la Maurienne à la Provence.

Sur la période 1850-1970, six groupes se dessinent, même s'il existe des corrélations fortes, donc de bons synchronismes entre ces six groupes, particulièrement au centre de la matrice.

Le premier groupe, en haut à gauche de la matrice est composé uniquement de chronologies moyennes de pin sylvestre, du Dévoluy et du Gapençais. De toute la matrice, ce sont les pins sylvestres qui synchronisent le moins bien avec les populations de sapins. Le signal climatique enregistré par ces pins sylvestres semble propre à cette région.

Les deuxième, troisième et quatrième groupes, au centre de la matrice, sont constitués de chronologies moyennes bien corrélées entre elles (bons synchronismes). Ils correspondent à des populations de sapins et de pins sylvestres ayant poussé à l'étage montagnard, entre 1300 et 1800 m (Maurienne, Briançonnais, Queyras, Embrunais, Mercantour et Préalpes du sud).

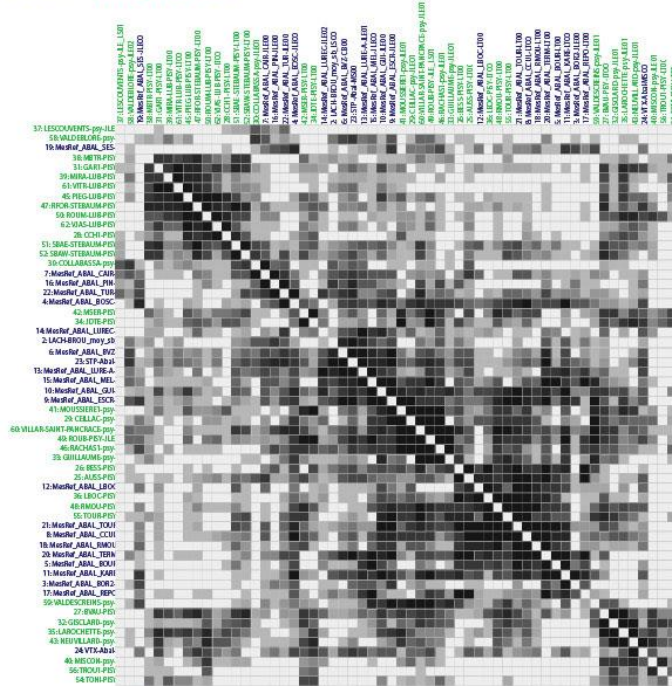
Le deuxième groupe est composé exclusivement de populations de sapin provenant de toutes ces régions ; le troisième groupe est composé de populations de sapin et de pin sylvestre de Maurienne exclusivement ; le quatrième groupe est composé de pins sylvestres de toutes ces régions.

Les populations des groupes 2 et 4 synchronisent bien entre elles mais les populations de sapin sont rangées dans un groupe homogène, bien distinct de celui des populations de pin sylvestre, homogène lui aussi. En Maurienne (groupe 3), ces deux essences figurent dans le même groupe. Cela peut être interprété de la façon suivante : dans les Alpes du sud le signal commun intra-essence est plus fort que le signal commun climatique alors que dans les Alpes du nord, c'est l'inverse. Ou bien, ne s'agit-il pas là de la manifestation d'un signal climatique propre à la Maurienne et bien traduit par ces deux essences (il serait intéressant de voir comment s'y comporte l'épicéa).

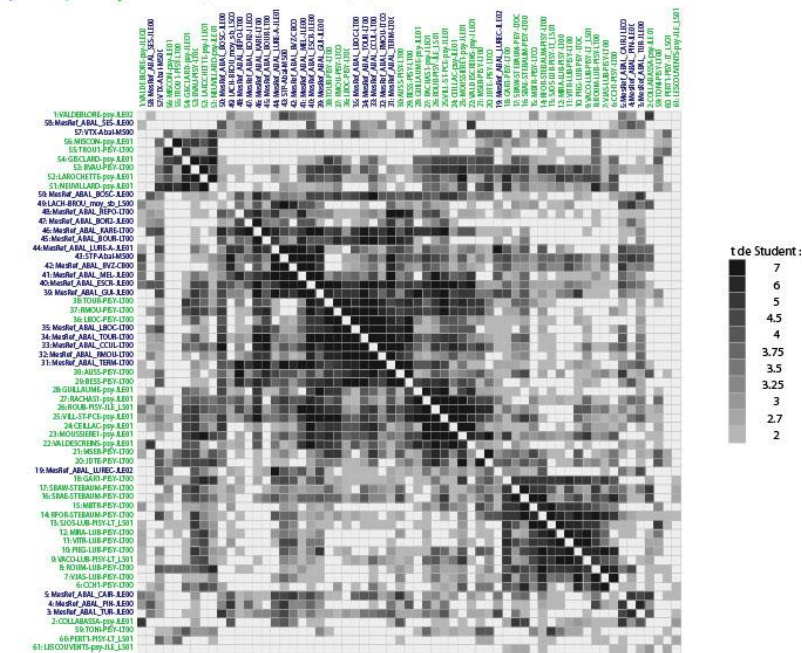
Le cinquième groupe ne comporte que des pins sylvestres de Provence, donc correspondant aux conditions écologiques de moyenne à basse altitude dans un contexte climatique franchement méditerranéen.

Le sixième groupe, en bas à droite de la matrice, est composé de trois populations de sapin et une de pin sylvestre du Mercantour.

sapin - pin sylvestre (t)



sapin - pin sylvestre, 1850-1970 (t)



sapin - pin sylvestre, 1720-1840 (t)

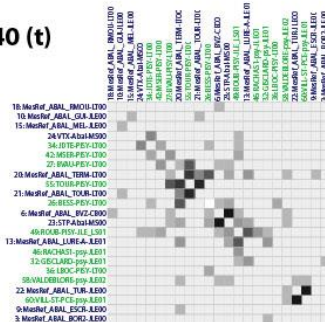


Figure 307 : Matrices carrées des valeurs du t de Student, synchronisation entre les chronologies moyennes de sapin et de pin sylvestre.

5) Référentiels régionaux et moyennes inter-essences :

Dans cette partie, dans le but de mettre en évidence un signal commun inter-essences, nous nous intéressons aux synchronisations de plusieurs couples d'essence, sur la base de la valeur t du test de Student.

Les moyennes des chronologies moyennes de chacune des cinq essences ont été calculées : nous parlons de « référentiels ». Ainsi ces cinq référentiels sont considérés comme des référentiels régionaux pour les Alpes françaises.

Les matrices carrées des corrélations (r) et des valeurs du t de Student (t) des cinq référentiels ont été calculées. D'abord sur toute la longueur des chronologies puis sur la période 1850-1970 (Figure 308). Les résultats détaillés des calculs sont figurés dans les tableaux ci-dessous (Tableau 76 et Tableau 77).

Trois couples de référentiels synchronisent aussi bien lorsque le calcul est effectué sur toute leur longueur que sur la période 1850-1970 : mélèze et pin cembro, épicéa et pin sylvestre et, sapin et pin sylvestre (cases grisées dans les Tableau 76 et Tableau 77).

Pour les autres couples, il serait intéressant de regarder s'il existe des années caractéristiques communes, mais, ce n'est pas l'objet de ce travail-ci.

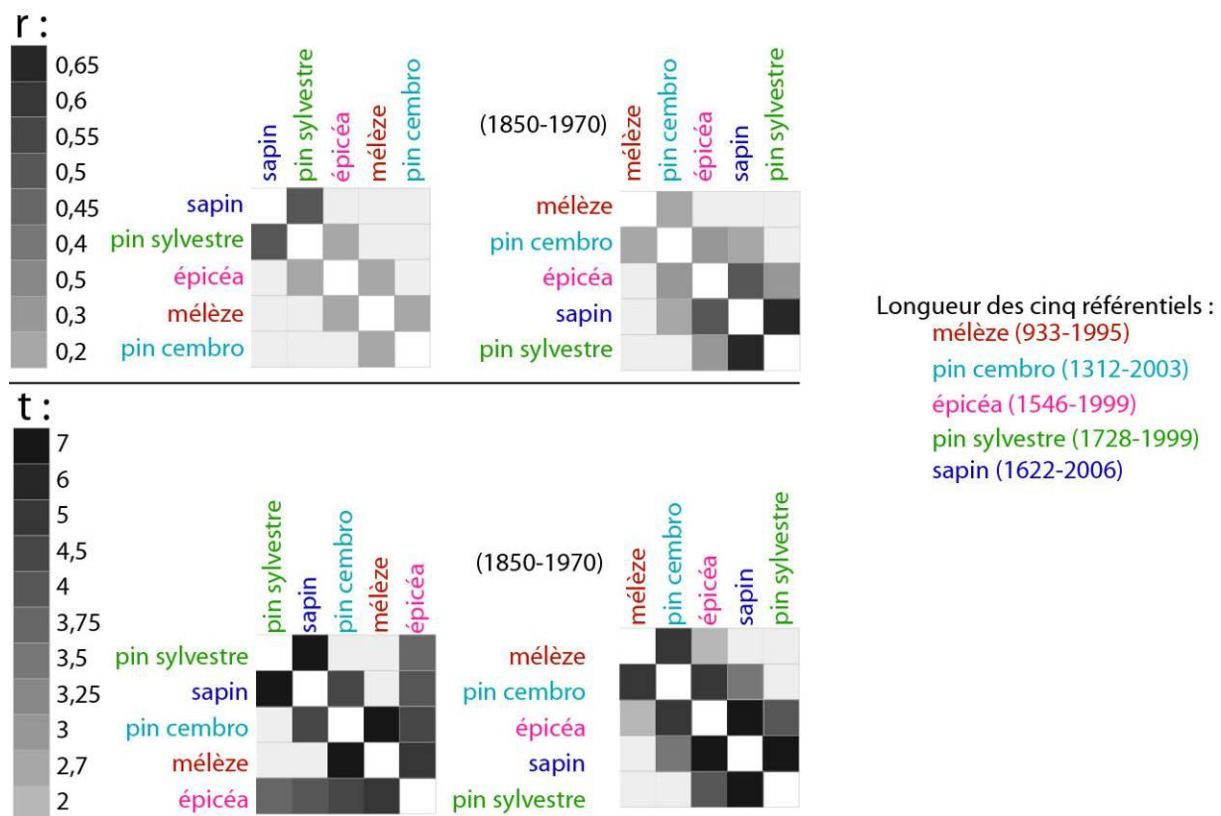


Figure 308 : Matrices carrées des corrélations (en haut) et des valeurs des t de Student (en bas) des cinq référentiels. Les calculs ont été réalisés sur toute la longueur des chronologies puis sur la période 1850-1970.

pin sylvestre	r = 0,53 t = 12,11 proba. t = 0,999995			
épicéa	pas de corrélation significative	r = 0,22 t = 3,79 proba. t = 0,999788		
pin cembro	pas de corrélation significative	pas de corrélation significative	pas de corrélation significative	
mélèze	pas de corrélation significative	pas de corrélation significative	r = 0,22 t = 5,1 proba. t = 0,999995	r = 0,22 t = 9,72 proba. t = 0,999995
référentiel (toute la longueur)	sapin	pin sylvestre	épicéa	pin cembro

Tableau 76 : Résultat des synchronisations entre les cinq référentiels, sur toute leur longueur.
« r » : coefficient de corrélation (si supérieur à 0,20) ; « t » : valeur du t de Student ; « proba. t » :
niveau de confiance.

pin sylvestre	r = 0,69 t = 13,15 proba. t = 0,999995			
épicéa	r = 0,54 t = 9,64 proba. t = 0,999995	r = 0,31 t = 4,46 proba. t = 0,999925		
pin cembro	r = 0,28 t = 3,5 proba. t = 0,999559	pas de corrélation significative	r = 0,33 t = 5,85 proba. t = 0,999979	
mélèze	pas de corrélation significative	pas de corrélation significative	pas de corrélation significative	r = 0,29 t = 5,03 proba. t = 0,999955
référentiel (1850-1970)	sapin	pin sylvestre	épicéa	pin cembro

Tableau 77 : Résultat des synchronisations entre les cinq référentiels, sur la période 1850-1970.
« r » : coefficient de corrélation (si supérieur à 0,20) ; « t » : valeur du t de Student ; « proba. t » :
niveau de confiance.

Les corrélations inter-essence entre le mélèze et le pin cembro, l'épicéa et le pin sylvestre⁶⁴⁹ et entre le sapin et le pin sylvestre étant très bonnes (leur signal est cohérent), aussi bien sur toute leur longueur que sur la période 1850-1970, les référentiels ont été calculés en associant toutes les populations de deux essences.

Mélèze - pin cembro

Le référentiel mélèze - pin cembro, composé de 67 chronologies moyennes, couvre la période 933-2003. Mais, la chronologie du mélèze et celle du pin cembro n'ayant pas la même longueur, la période réellement couverte par ces deux chronologies est 1312-1995. Donc, pour une application en datation, la référence mixte devrait être celle ne couvrant que la période commune 1312-1995.

Ce référentiel est constitué de 39 chronologies moyennes de mélèze et 28 chronologies moyennes de pin cembro. Le mélèze participe donc à 58 % et le pin cembro à 42 % (Figure 309).

Epicéa - pin sylvestre

Le référentiel épicéa - pin sylvestre est composée de 54 chronologies moyennes. Il couvre la période 1546-1999 mais, les chronologies moyennes du pin sylvestre sont plus courtes que celles du sapin et ne remontent qu'en 1728. Donc, la période couverte par ces deux essences est 1728-1999. Donc, pour une application en datation, la référence mixte devrait être celle ne couvrant que la période commune 1728-1999.

L'épicéa (16 chronologies moyennes) participe pour 30 % à ce référentiel et le pin sylvestre (38 chronologies moyennes) participe pour 60 % (Figure 310).

Sapin - pin sylvestre

Le référentiel sapin - pin sylvestre est composée de 61 chronologies moyennes. Il couvre la période 1622-2006 mais, les chronologies moyennes du pin sylvestre étant plus courtes que celles en sapin, la période couverte par ces deux essences est 1728-1999. Donc, pour une application en datation, la référence mixte devrait être celle ne couvrant que la période commune 1728-1999.

Le sapin (23 chronologies moyennes) participe pour 38 % à cette chronologie de référence et le pin sylvestre (38 chronologies moyennes) participe pour 62% (Figure 311).

Théoriquement, ces référentiels devraient être de bons outils de datation, notamment pour les corrélations à distance puisque leur composante climatique est amplifiée par le calcul de chronologies moyennes. Cependant, les tests réalisés sur les pièces en pin sylvestre⁶⁵⁰, n'ont pas abouti à une datation. Le pin sylvestre demeure donc une essence problématique d'un point de vue dendrochronologique.

⁶⁴⁹ Les matrices carrées des corrélations entre le mélèze et le pin cembro et, entre l'épicéa et le pin sylvestre ont été calculées mais ne sont pas présentées dans le texte pour éviter d'alourdir le document.

⁶⁵⁰ Par exemple, la chronologie moyenne de la maison-musée Faure-Vincent Dubois de Cervières (0502701), composée de 11 chronologies individuelles de pin sylvestre et datée 1530-1731 sur les chronologies de référence du mélèze, ne corrèle ni avec la chronologie de référence sapin- pin sylvestre, ni avec celle épicéa-pin sylvestre. La date de 1731 n'est même pas proposée.

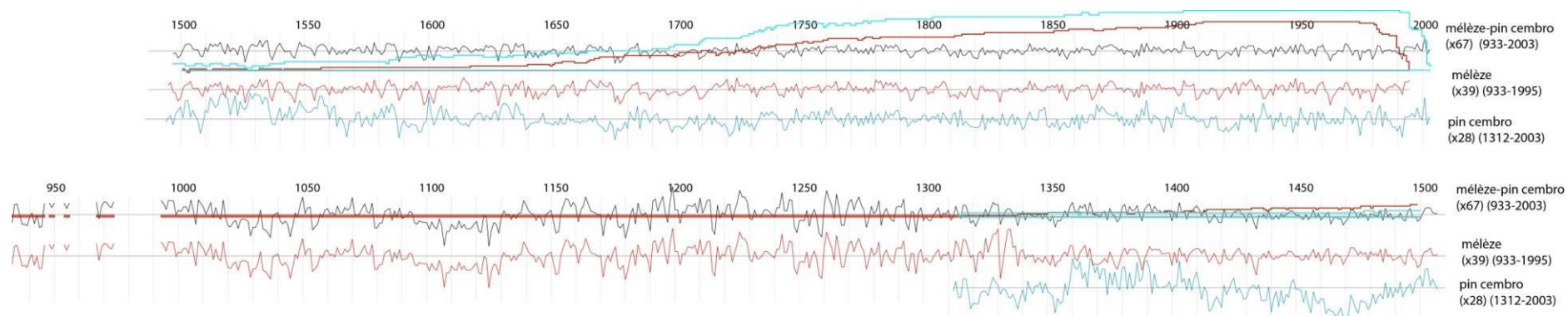


Figure 309 : Représentation graphique de la chronologie de référence des 67 mélèzes et pins cembro vivants et, des chronologies moyennes des 39 séries de mélèze et des 28 séries de pin cembro (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Les poids des chronologies sont également représentés. Visuellement les synchronismes sont excellents.

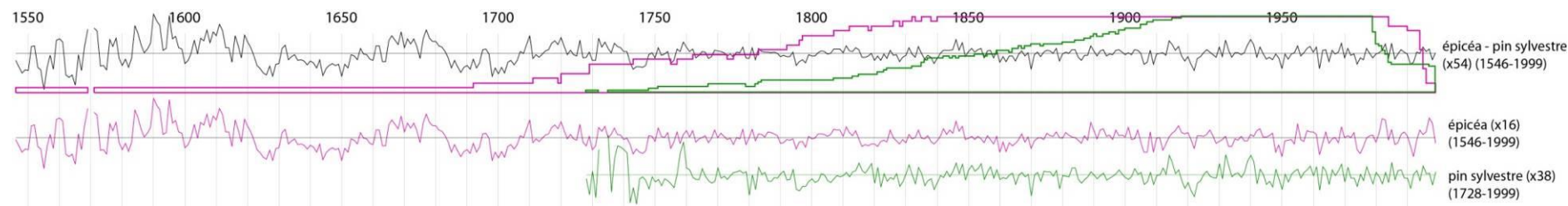


Figure 310 : Représentation graphique de la chronologie de référence des 54 épicéas et pins sylvestres vivants et, des chronologies moyennes des 16 séries d'épicéa et des 38 séries de pin sylvestre (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Les poids des chronologies sont également représentés. Le synchronisme entre les deux séries est meilleur entre 1840 et 1999 que sur la période 1728-1840.

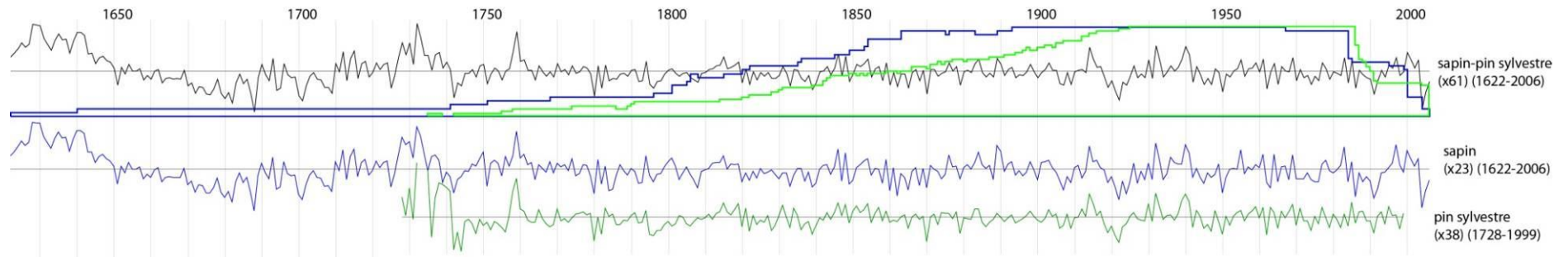


Figure 311 : Représentation graphique de la chronologie de référence des 61 sapins et pins sylvestres vivants et, des chronologies moyennes des 23 séries de sapin et des 38 séries de pins sylvestres (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Les poids des chronologies sont également représentés.

II) Comparaison des bois de construction avec les arbres vivants

1) Comparaison des tendances d'âge et des âges cambiaux des mélèzes mis en œuvre dans la construction, au cours du temps

A) Les tendances d'âge

Les tendances d'âge des mélèzes mis en œuvre dans les constructions anciennes des Alpes du sud ont été calculées pour cinq fenêtres chronologiques successives. Les moelles ne sont pas toutes présentes mais dans la très grande majorité des cas, il manque peu, voire pas de cernes. La hauteur du prélèvement dans l'arbre n'étant pas exactement connue, la phase juvénile peut être tronquée de quelques années, voire dix à 20 ans. Cependant, compte tenu de cette approximation, la lecture et l'interprétation des courbes de tendance d'âge sont possibles.

Notre raisonnement s'appuie sur les 120 premières années de la vie des arbres car c'est l'âge moyen des pièces de bois mises en œuvre dans les constructions. De plus, sur ces 120 premières années, les effectifs composant les cinq tendances d'âge sont proches (Figure 312) sauf pour la période 1850-1970 (bleu marine). La courbe 1450-1570 (bleu clair) présente une augmentation de la valeur des épaisseurs des cernes à partir de la quatre-vingt-dixième année, ce qui est probablement dû à un trop faible effectif.

On observe que la croissance moyenne des mélèzes diminue en fonction de l'âge selon un processus classique décrit depuis longtemps par de nombreux auteurs⁶⁵¹. Jusqu'à un âge cambial de 120 ans, la croissance radiale a été la plus élevée durant la période 1450-1570. La courbe de tendance d'âge de la période 1550-1670 se situe sous la précédente. Les tendances d'âge des deux périodes suivantes, 1645-1765 et 1720-1840 se superposent presque et sont très proches de celles de la période 1550-1670 ; c'est durant la période 1850-1970 que la croissance radiale des mélèzes est la plus faible. Cependant, l'effectif des arbres relatif à cette dernière courbe (1850-1970), est peu élevé (< 20, Figure 313) et la rend peu représentative.

⁶⁵¹ Fritts 1976, Schweingruber 1988, Cook *et al.* 1990, p.133, Nicault *et al.* 2010, p.199.

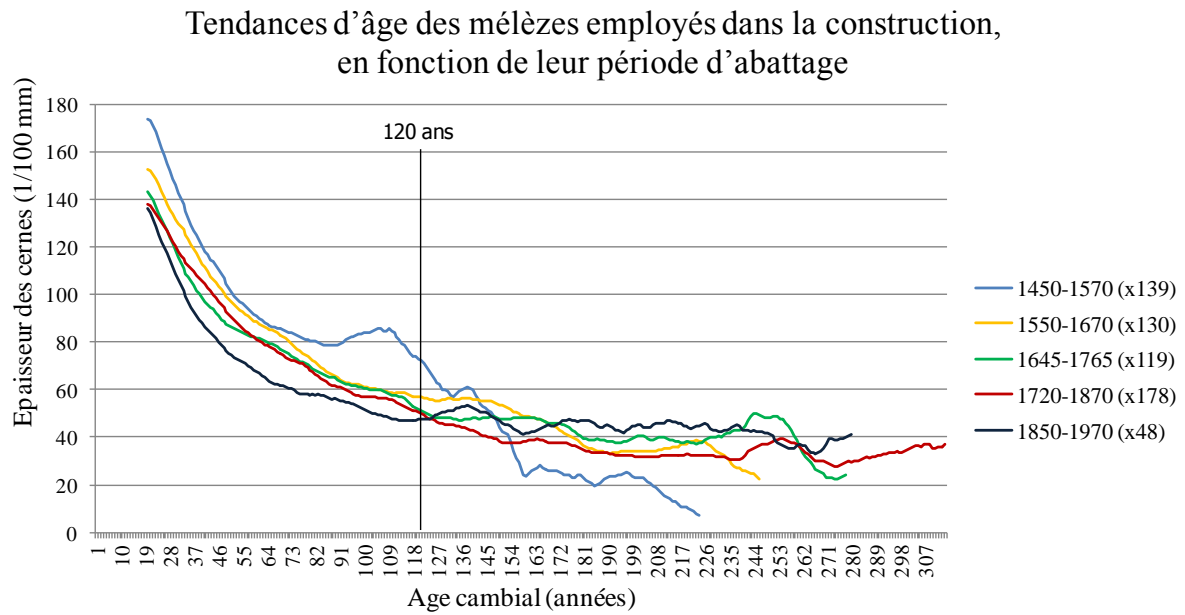


Figure 312 : Tendances d'âge des mélèzes employés dans les constructions, suivant leur date d'abattage (cinq fenêtres chronologiques). Seules les 120 premières années sont considérées.

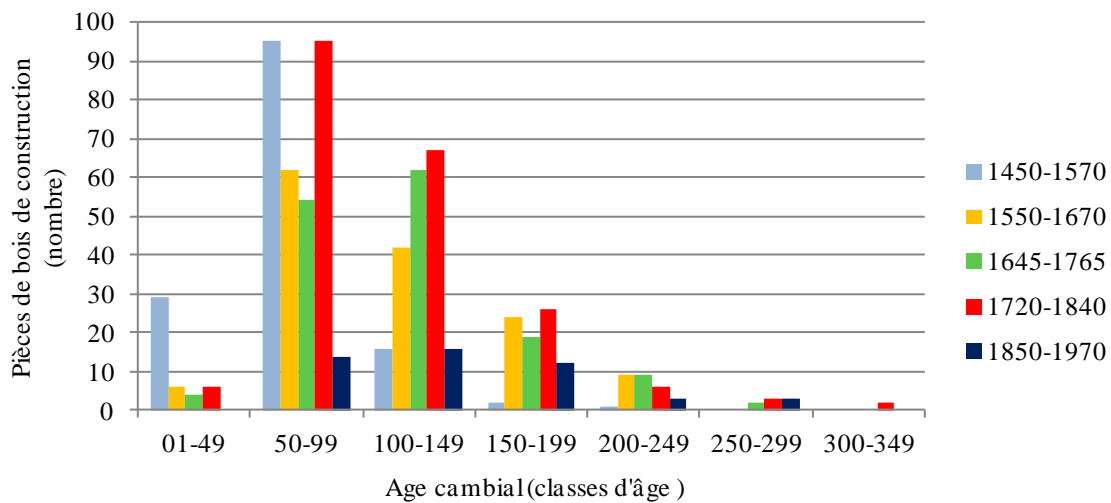


Figure 313 : Age cambial des mélèzes employés dans les constructions, en fonction des classes d'âge : évolution au cours de cinq périodes chronologiques.

B) Les croissances radiale à trois âges cambiaux 40, 80 et 120 ans

La difficulté à interpréter les différences entre les tendances d'âge présentées ci-dessus est liée au fait que la totalité des 120 premiers cernes de la vie des arbres est intégrée : trop de facteurs confondants sont pris en compte. Nous avons donc pris le parti de comparer la variation au cours du temps de l'épaisseur moyenne des cernes de tous les mélèzes employés dans la construction, à des âges de 40, 80 et 120 ans.

Pour cela, nous avons sélectionné 15 années (les dix bornes des cinq fenêtres utilisées jusqu'à présent, ainsi que leurs cinq années « médianes »)⁶⁵². Et, nous avons ajouté les deux années antérieures et les deux années postérieures à chacune de ces 15 années, ce qui donne quinze fenêtres chronologiques de cinq années chacune. En effet, il n'était pas pertinent de travailler sur les seules quinze années car l'effectif aurait été insuffisant. Par exemple, il y a plus de probabilité de prendre en compte des arbres âgés de 40 ans sur la période 1508-1512 plutôt que pour la seule année 1510.

Les trois tableaux ci-dessous (Figure 314 à Figure 316) présentent l'évolution de l'épaisseur moyenne des quarantième, quatre-vingtième et cent-vingtième cernes pour les 15 fenêtres chronologiques. La valeur moyenne de l'épaisseur des cernes est représentée sous forme d'un point-losange et, le nombre d'arbres concernés est représenté par des histogrammes.

Malgré le choix de fenêtres chronologiques de cinq années, l'effectif demeure trop faible pour interpréter l'évolution de l'épaisseur moyenne des cernes aux âges cambiaux 80 et 120 ans.

Concernant l'évolution des épaisseurs moyennes des quarantièmes cernes (Figure 314), les effectifs des arbres concernés, sont certes peu élevés (ils sont compris entre six et dix-huit, entre 1450 et 1782), mais nous allons tout de même en discuter car une tendance se dégage. Au cours des sept premières fenêtres (soit entre 1450 et 1672), la valeur moyenne des quarantièmes cernes formés par les arbres varie très peu même si elle diminue très légèrement. Puis, entre 1703 et 1782, elle augmente et atteint son maximum pendant la période 1778-1782. Cela pourrait s'interpréter par des conditions de croissance relativement stables du XV^e au XVIII^e siècle et, au XVIII^e siècle, des conditions de croissance de plus en plus favorables pour les jeunes arbres.

⁶⁵² Nous n'avons pas travaillé sur la totalité des années pour l'ensemble du corpus car cela sera réalisé pour les mélèzes briançonnais dans la partie suivante « III) Etude des mélèzes briançonnais provenant de constructions ». La majorité des mélèzes de construction de notre corpus étant briançonnais, l'ajout des mélèzes de construction du Mercantour et de la Moyenne Durance n'aurait apporté que peu de modifications aux graphiques présentés dans la partie suivante.

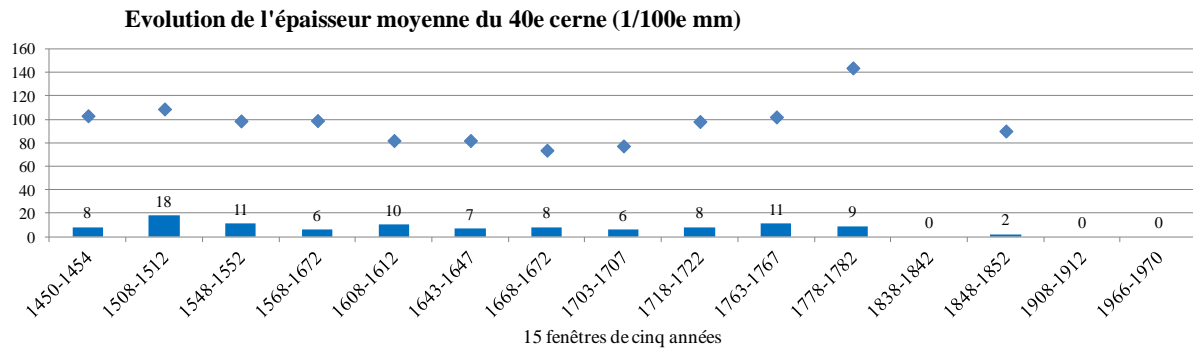


Figure 314 : Evolution de l'épaisseur moyenne du quarantième cerne au cours du temps. Dans la partie inférieure du graphique, le nombre d'arbres concernés à chacune des 15 fenêtres est indiqué.

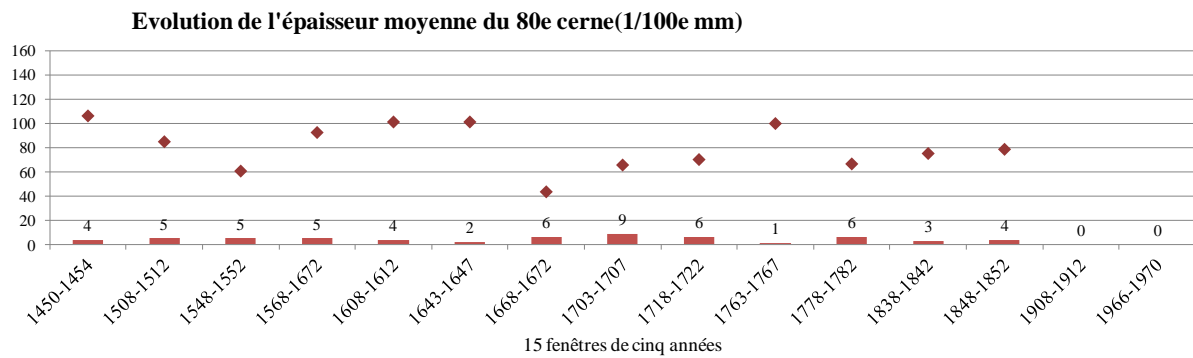


Figure 315 : Evolution de l'épaisseur moyenne du quatre-vingtième cerne au cours du temps. Dans la partie inférieure du graphique, le nombre d'arbres concernés à chacune des 15 fenêtres est indiqué.

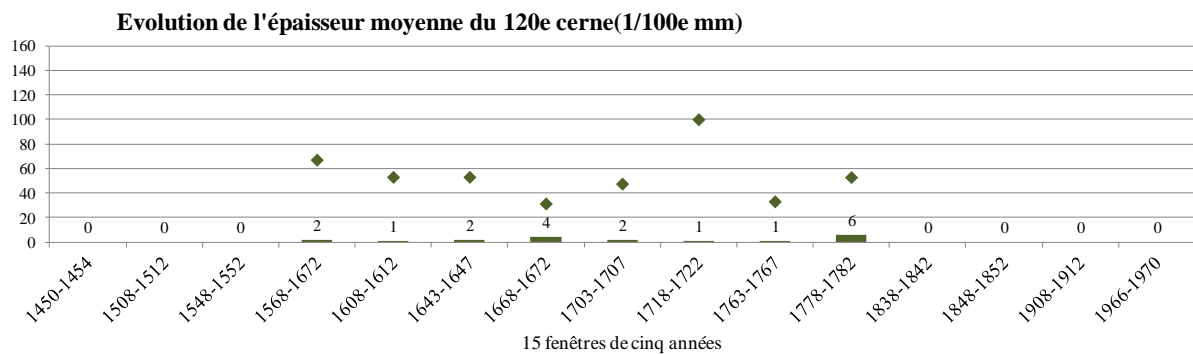


Figure 316 : Evolution de l'épaisseur moyenne du cent-vingtième cerne au cours du temps. Dans la partie inférieure du graphique, le nombre d'arbres concernés à chacune des 15 fenêtres est indiqué.

2) Matrices carrées des corrélations des 60 chronologies moyennes de sites (constructions), toutes essences réunies (mélèze, cembro, sylvestre, sapin et chêne) et des séries individuelles des bois de construction en mélèze au cours du temps

A) Matrice carrée des corrélations des 60 chronologies moyennes de sites (constructions)

La matrice carrée de corrélation des 60 chronologies moyennes de sites (mélèze, pin cembro, pin sylvestre, sapin et chêne) a été calculée, sur la période couverte par les chronologies, c'est-à-dire de 750 à 1970 (Figure 317). Les groupes mis en évidence dans la matrice sont entourés d'un cadre de couleur et cette même couleur est employée pour les distinguer sur la carte à droite de la matrice.

Nous disposons d'une chronologie moyenne par essence et par site. Certains sites sont donc représentés par deux chronologies moyennes. Par exemple, la ferme Bouvet à Val-des-Prés (0511703) a livré une chronologie moyenne de mélèze et une de sapin, et, celle de La Moulière à Névache (*MOUL*) a fourni une chronologie de mélèze et une de pin cembro. Le site des mines de Fangeas fait figure d'exception puisque nous avons intégré les quelques séries de pins cembros à la chronologie moyenne des mélèzes : ce sont les seuls pins cembro datés de cette période.

Le premier groupe, en haut à gauche de la matrice (rose), est composé de six des huit chronologies de sapin, aussi bien de Haute que de Moyenne Durance. Figurent aussi dans ce groupe une chronologie de pin sylvestre de Haute Durance et une chronologie de mélèze de Moyenne Durance. Ces deux dernières corrélaient chacune avec des chronologies de sapin.

Le deuxième groupe (orange), au centre de la matrice rassemble 40 chronologies moyennes de mélèzes, de Haute et Moyenne Durance et du Mercantour. Dans la deuxième moitié de ce groupe, trois chronologies corrélaient mal car elles ont peu de cernes en commun avec les autres chronologies. Cela s'explique par le fait que les deux premières (*FANG* et *PSTV*) sont uniquement médiévales et la troisième (0510902) date du XIX^e siècle.

En bas de la matrice, 11 chronologies mettant en jeu les cinq essences corrélaient moins bien avec celles des deux groupes précédents, mais les synchronismes sont acceptables, y compris pour les deux chronologies de chêne (de couleur jaune dans la matrice). Quant à la dernière chronologie de la matrice, en sapin, elle ne corréla pas avec les autres chronologies de sapin car elle leur est strictement postérieure.

Tous les sites datés dans la vallée de la Durance et dans le Mercantour sont donc construits avec des pièces de bois provenant d'arbres ayant enregistré un signal commun, sur plusieurs siècles, attestant bien là le principe sur lequel la dendrochronologie fonctionne comme méthode de datation.

Afin d'étudier ces corrélations plus en détail, nous avons considéré les séries individuelles des pièces de mélèze (et non plus les chronologies moyennes des sites), pour cinq fenêtres chronologiques, selon le même découpage temporel que celui utilisé lors de l'étude des séries des arbres vivants, à des fins de comparaison.

751-1970
60 moyennes de sites

mélèze
pin cembro
pin sylvestre
sapin
chêne

r:
0,7
0,65
0,6
0,55
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,2
0,1

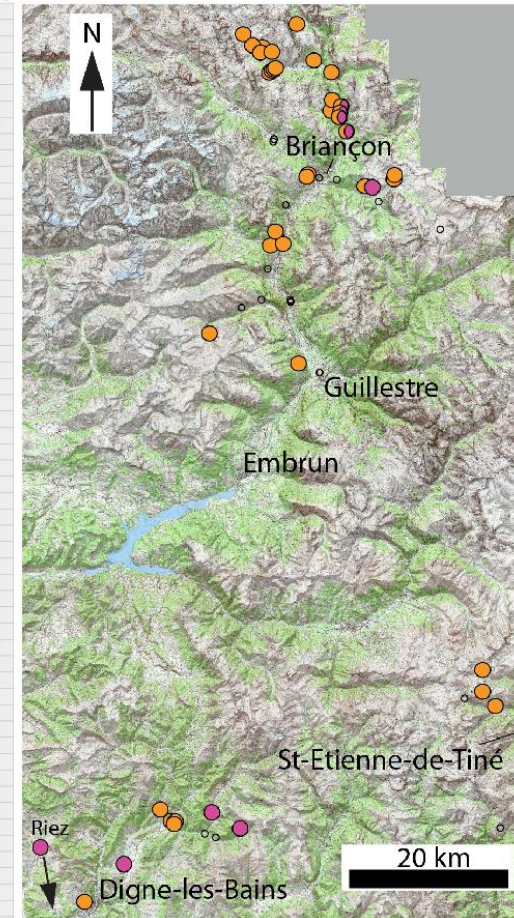
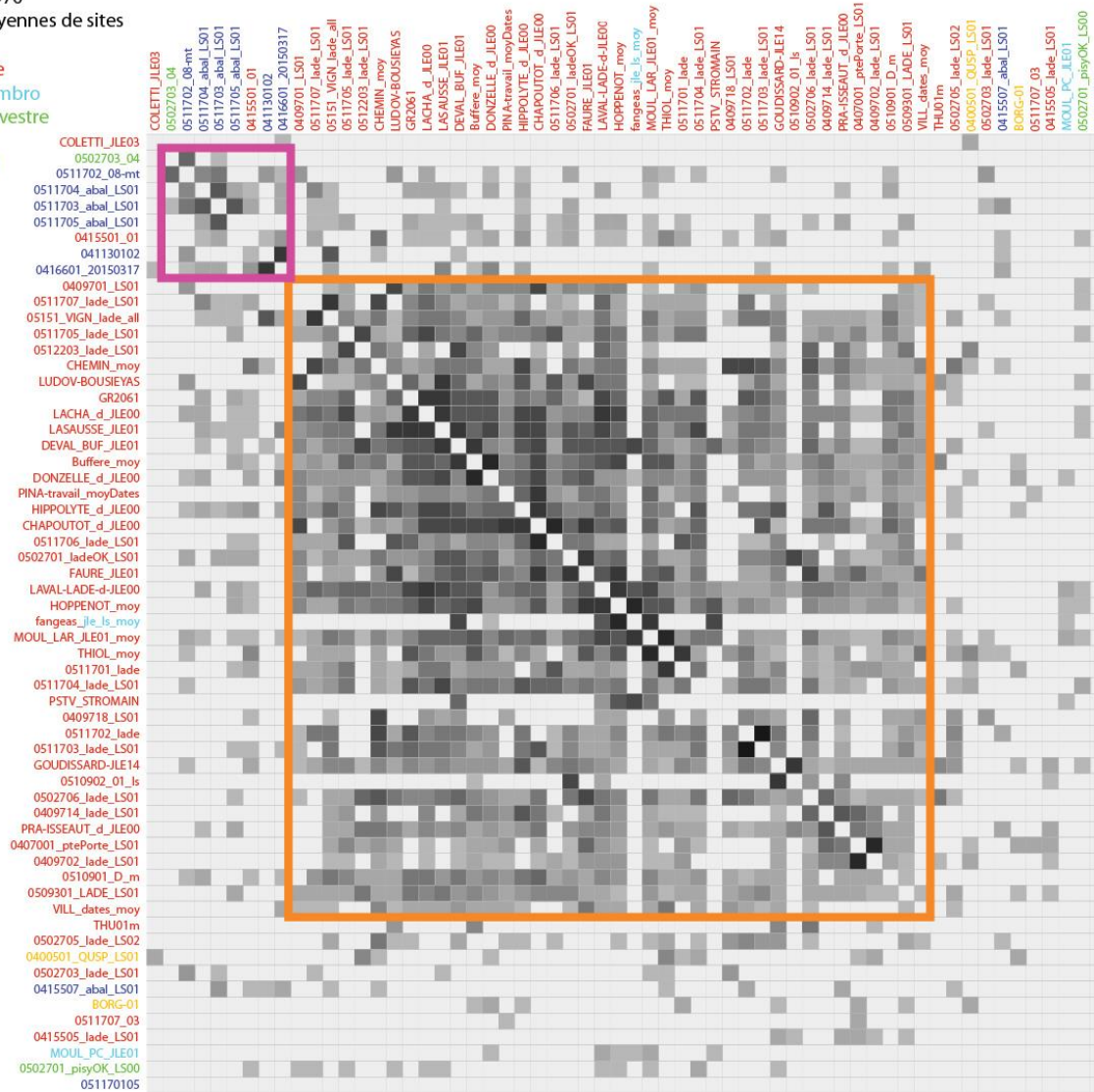


Figure 317 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes des sites de construction datés (mélèze, cembro, sylvestre, sapin et chêne), et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).

B) Matrices carrées de corrélation des séries individuelles de bois de construction en mélèze, au cours du temps

Les matrices carrées de corrélation⁶⁵³ des séries individuelles des bois de construction en mélèze ont été calculées sur cinq périodes chronologiques (Figure 318 à Figure 322). Puis, pour chacune des cinq périodes, les valeurs de ces corrélations ont été comparées avec celles des corrélations entre les arbres vivants, à la même époque.

Cette approche permet de mettre en évidence des différences de corrélation diachroniques. En d'autres termes, des périodes où le signal climatique est enregistré de façon homogène sur une très vaste surface, ou, inversement, des périodes au cours desquelles le signal climatique est enregistré de façon homogène sur des surfaces beaucoup plus réduites.

a) 1850-1970 : 48 mélèzes

Le groupe dans la partie supérieure gauche de la matrice (jaune) est constitué de 20 pièces de bois provenant de cinq constructions de Haute Durance (vallées de la Cerveyrette et de la Clarée, 05) et d'un chalet du Mercantour (St-Dalmas-le-Selvage, 06). Ces 20 séries sont fortement corrélées entre elles, mais on observe une distinction nette entre les deux secteurs géographiques (Figure 318).

Le groupe suivant (bleu) est plus hétérogène. Il est composé de 12 séries du site du pont de Chanolles (0415505) dans la vallée de la Bléone et de deux séries de chalets de la vallée de la Clarée. Les corrélations entre ces séries sont élevées, et elles le sont aussi avec une partie des séries du chalet de St-Dalmas-le-Selvage, appartenant au groupe précédent (jaune).

Le troisième groupe (rose), en bas à droite dans la matrice, est composé de quatre séries briançonnaises (vallée de la Clarée) et de trois séries de la vallée de la Bléone.

Il ressort de ces observations que, sur la période 1850-1970, les corrélations entre les séries des pièces de mélèze de construction sont élevées avec un signal commun net entre ces séries, sur une zone géographique qui s'étend du Mercantour au Briançonnais. Cette téléconnexion à l'échelle des Alpes du sud se retrouve chez les arbres vivants. La différence est que chez les arbres vivants, il existe aussi un signal régional (Haute Durance, Mercantour, Moyenne Durance), non discernable dans la matrice des bois de construction de la même époque.

b) 1720-1840 : 178 mélèzes

Sur la période 1720-1840, toutes les séries individuelles corrélaient entre elles (Figure 319). Cependant, trois groupes se distinguent mais ils ne semblent pas différenciés par des contraintes spatiales puisqu'ils correspondent indifféremment à des bois provenant de tout l'espace géographique étudié. Par exemple, les groupes au centre et en bas de la matrice

⁶⁵³ Pour rappel, les matrices de corrélation intra et inter spécifiques apportent des informations sur la diversité des environnements dans lesquels un ensemble d'arbres a poussé (voir partie Méthodologie).

(jaune et rose) sont tous les deux composés de séries de Haute Durance et du Mercantour : on mesure ici la difficulté à identifier les facteurs qui interviennent dans la constitution de ces groupes, car cela renvoie aux caractéristiques stationnelles voire micro-stationnelles des forêts d'où proviennent les bois.

A la même époque, les mélèzes vivants corrèlent très fortement sur toute la zone des Alpes, y compris sur les Alpes du nord (voir Figure 319).

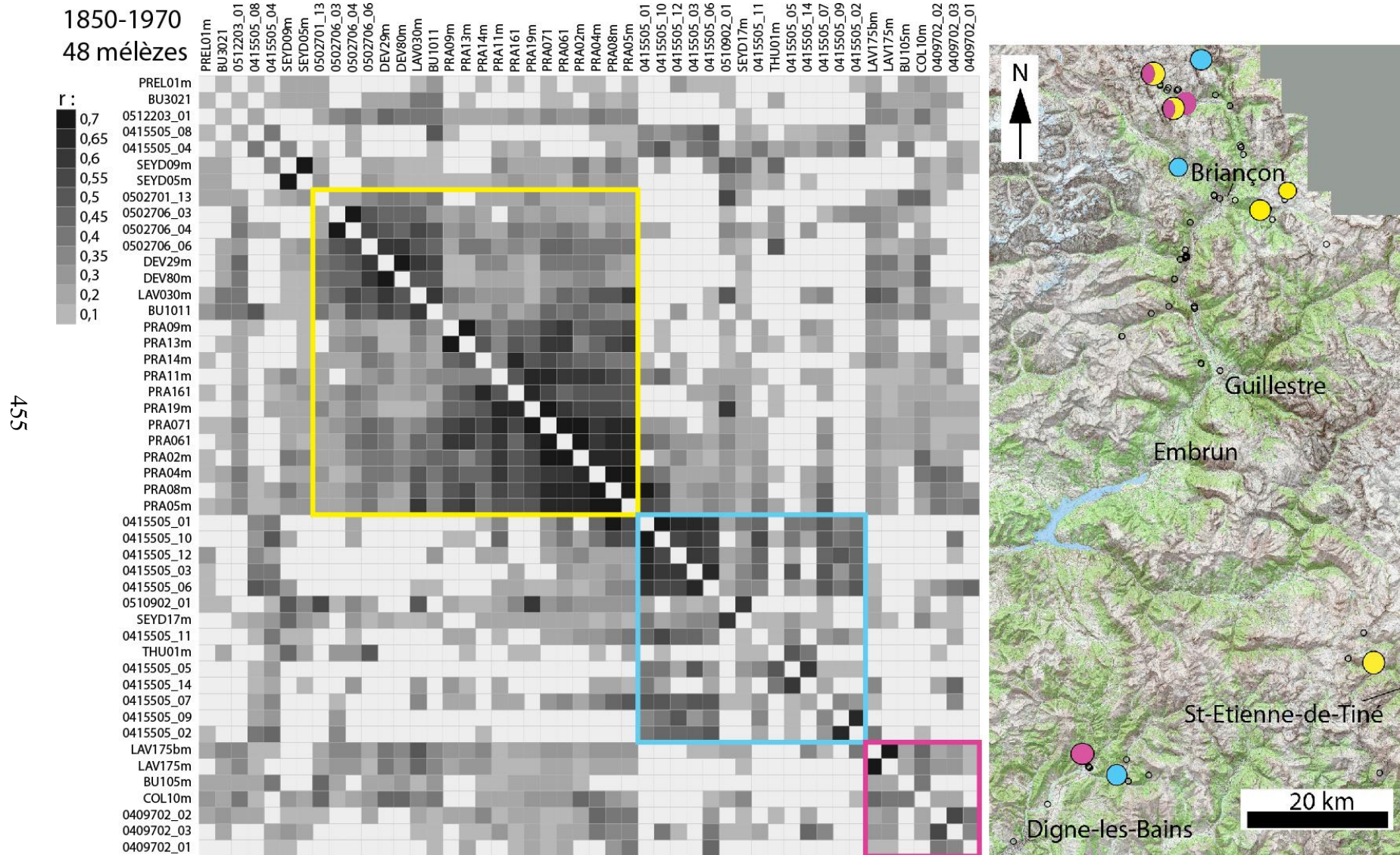


Figure 318 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1850 à 1970 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).

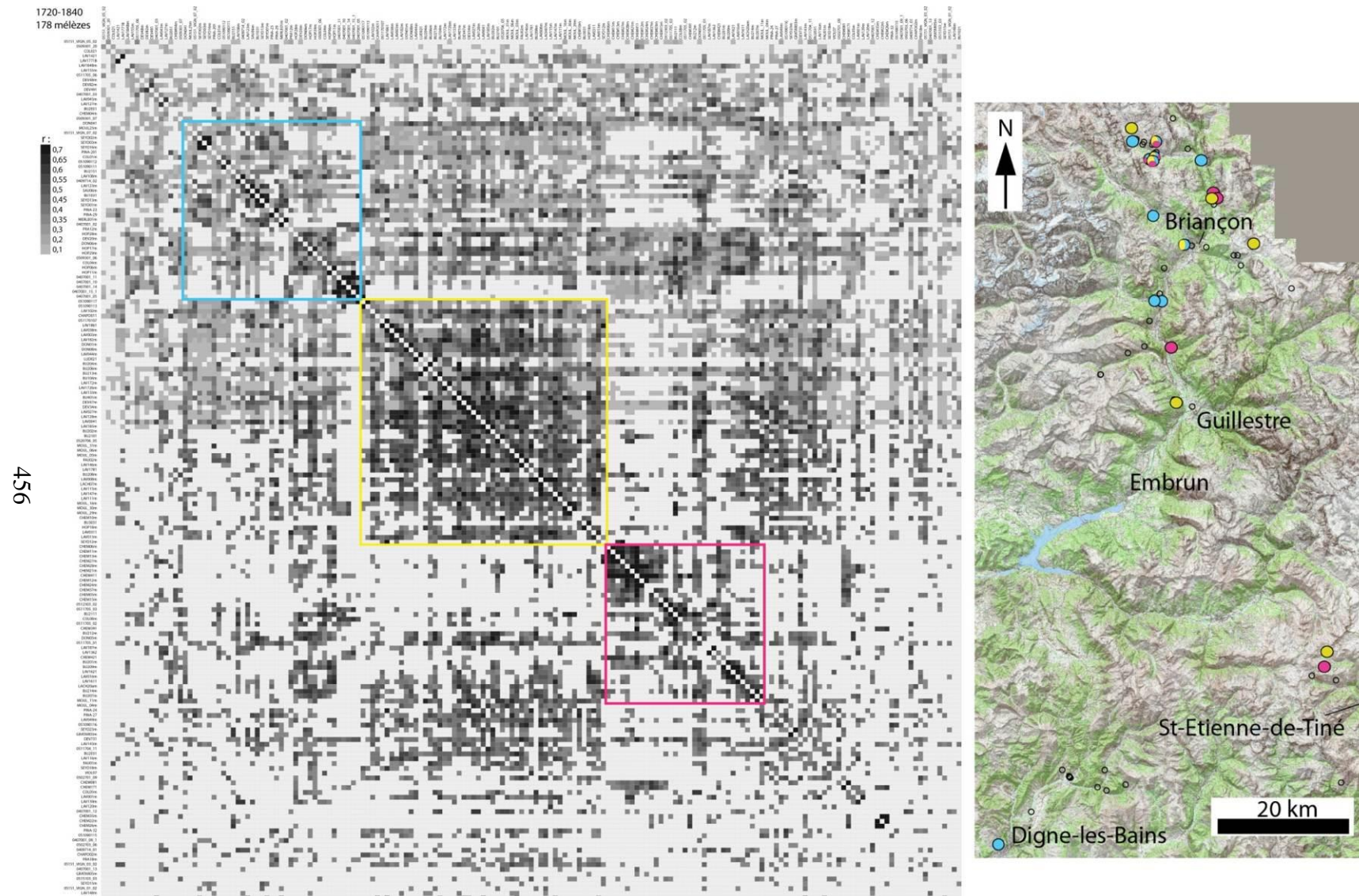


Figure 319 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1720 à 1840 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).

c) 1645-1765 : 119 mélèzes

Dans l'ensemble, entre 1645 et 1765, les corrélations entre les séries des 119 pièces de constructions sont élevées (Figure 320).

Quatre groupes se distinguent, mais il ne s'agit ni de groupes de site, ni de groupes régionaux (les corrélations mettent en jeu des bois issus de secteurs géographiques différents). Donc, il n'y a pas d'organisation spatiale évidente (latitude, longitude, altitude).

On observe une constance, le même signal commun fort, chez les arbres utilisés dans la construction que chez les arbres vivants, avec des nuances liées aux conditions stationnelles propres à chaque site d'approvisionnement, ou aux sites des arbres vivants ainsi qu'aux conditions micro-stationnelles. L'étape d'identification des paramètres de différenciation des groupes s'avère, selon nos données actuellement disponibles, difficile à franchir.

d) 1550-1670 : 130 mélèzes

Comme pendant la période 1645-1765, les corrélations entre les 130 séries de mélèzes sont élevées (Figure 321). Les trois groupes (rose, bleu et verts) mis en évidence sont constitués de séries provenant de constructions briançonnaises.

Les quatre séries de Moyenne Durance ne font pas partie des trois groupes précédents et elles corréleront, moins fortement, avec les séries briançonnaises.

Les bois de construction du Mercantour ne sont pas représentés pour cette période⁶⁵⁴.

Comme pour la période précédente, les séries de mélèzes vivants corréleront à l'échelle de toutes les Alpes du sud. Le signal régional est fort, les nuances observées dans la matrice posent les mêmes questions que pour les périodes précédentes.

e) 1450-1570 : 138 mélèzes

Sur cette matrice (Figure 322), les premier, troisième et quatrième groupes (vert, bleu et jaune) sont composés de pièces de bois provenant d'un même chalet (Queyrellin, Névache). Bien que divisées en trois groupes, ces séries corréleront toutes entre elles.

Le deuxième groupe (rose) est constitué de séries d'un même site dans le Mercantour. La moitié de celles-ci corréleront avec les séries briançonnaises.

Les pièces de bois de cette période sont donc porteuses d'un même signal fort, comme les mélèzes vivants contemporains, avec des nuances ou des regroupements marqués, ici liés clairement à l'effet de site.

⁶⁵⁴ Dans son travail en cours, V. Labbas étudie des séries du Mercantour datées de la période 1550-1670 (thèse sous la direction de P. Pergola et J.-L. Edouard, LA3M-CCJ, Aix-en-Provence).

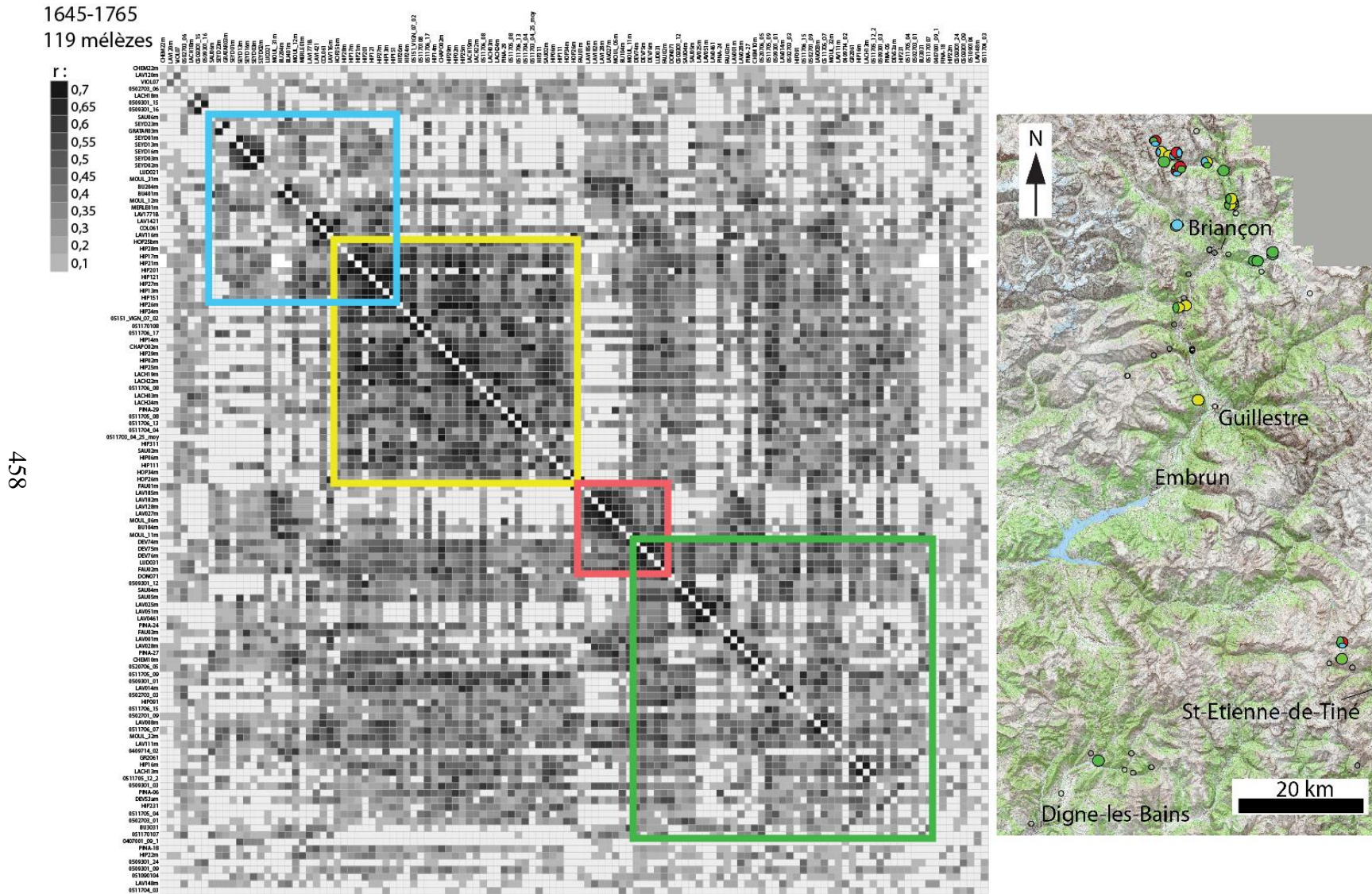


Figure 320 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1645 à 1765 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).

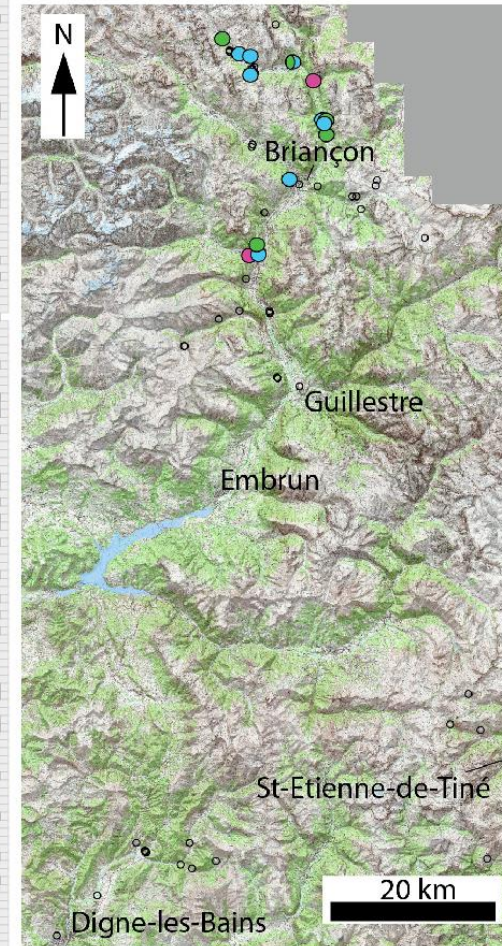
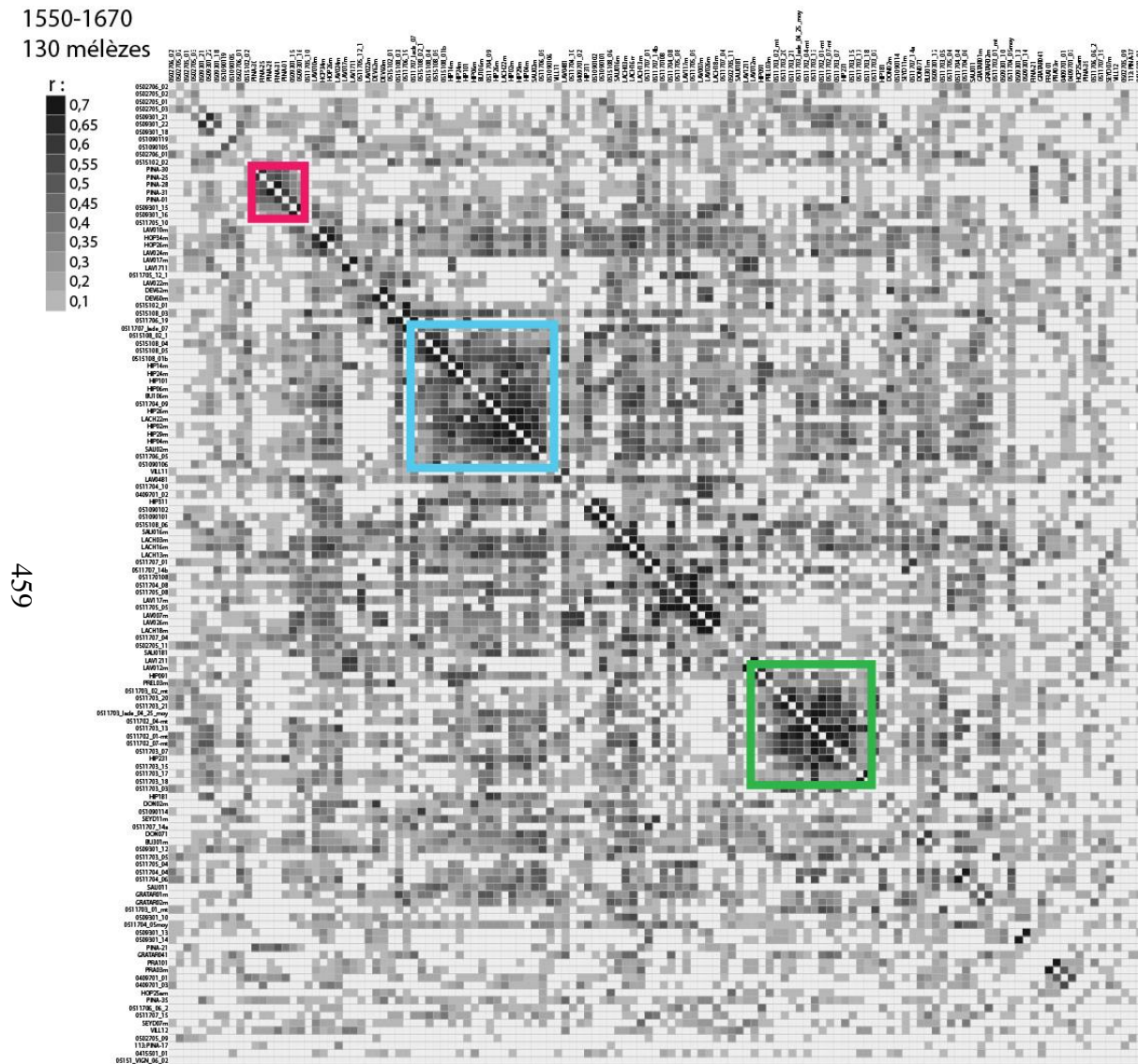


Figure 321 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1550-1670 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).

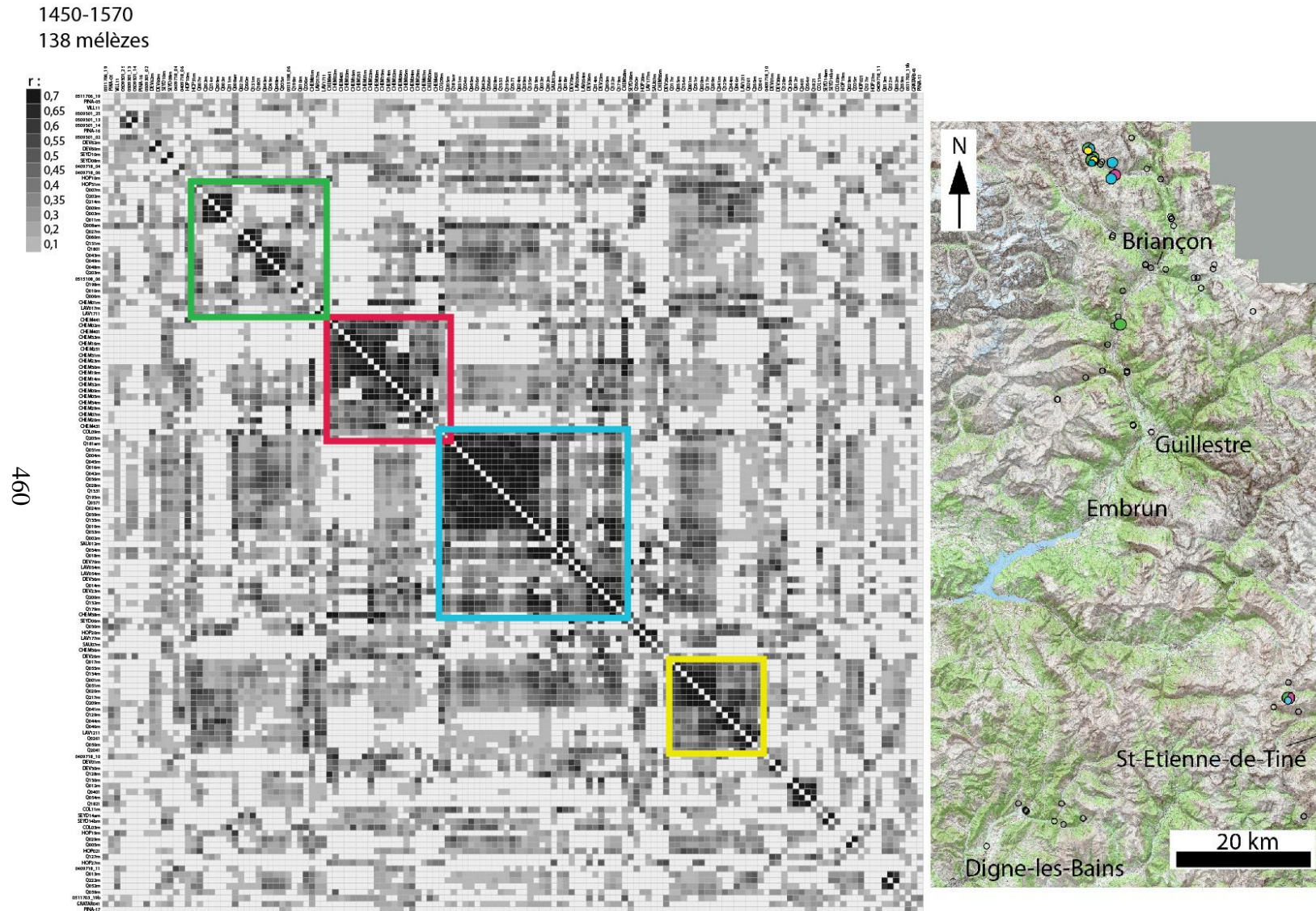


Figure 322 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1450-1570 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).

3) Valeurs du coefficient de corrélation au cours du temps : bois de construction et arbres vivants

Nous comparons ici les valeurs maximales, moyennes et minimales du coefficient de corrélation, entre les séries provenant de mélèzes vivants d'une part et celles provenant de bois de construction d'autre part, au cours des cinq fenêtres chronologiques utilisées pour comparer les populations d'arbres vivant entre elles (voir I) Corrélation intra et inter-essence).

Les résultats sont présentés sous forme de courbes (Figure 323), les trois courbes dans les tons rouges correspondent aux mélèzes vivants et celles dans les tons bleus correspondent aux bois de construction.

L'écart entre les corrélations maximales est très important sur la période 1450-1570 (0,40). La corrélation maximale entre les séries des bois de construction est très élevée ($r = 0,98$, probablement deux bois issus d'un même arbre), par rapport à celle dégagées entre arbres vivants ($r = 0,6$). Par la suite, cet écart diminue. Il est presque similaire aux périodes 1550-1670 (0,18) et 1645-1765 (0,16). Et sur la période récente, 1850-1970, il se réduit à 0,05.

Les corrélations maximales entre les bois de construction sont élevées et stables au cours du temps alors que celles entre les arbres vivants sont bien meilleures pour la période moderne que pour la période 1450-1570.

Cela s'explique par le fait que l'âge cambial des arbres vivants est, à cette période-là, plus jeune que celui des arbres employés pour les constructions et que leur signal individuel masque et efface le signal commun (phénomène observable lors de la phase juvénile).

Sur l'ensemble de la période 1450-1970 (plus de 500 ans), les corrélations maximales entre les bois de construction sont supérieures à celles entre les arbres vivants. Une explication serait que lors du processus de synchronisation, le dendrochronologue serait plus exigeant sur les datations des bois de construction (seules les positions synchrones attestées par des corrélations élevées et des concordances visuelles très satisfaisantes sont acceptées), que sur celles des arbres vivants, dont il est assuré de la contemporanéité⁶⁵⁵. On peut penser aussi que le nombre de pièces de bois provenant d'un même arbre est sous-estimé car il est souvent difficile de les identifier.

Les corrélations moyennes entre les séries de mélèzes vivants et les séries des bois de construction sont similaires au cours du temps (leur écart est systématiquement inférieur à 0,1) avec des valeurs toujours supérieures pour les arbres vivants, très certainement liées aux critères de sélection des arbres, dans des stations écologiques homogènes, par le dendroécologie sur le terrain.

Les moyennes des coefficients de corrélation minimum sont égales (excepté sur la période 1450-1570). Cela est lié aux paramètres du calcul utilisé puisque le seuil minimal du coefficient de corrélation est réglé à 0,1.

⁶⁵⁵ Hypothèse émise par G.-N. Lambert, information orale (23/12/2015).

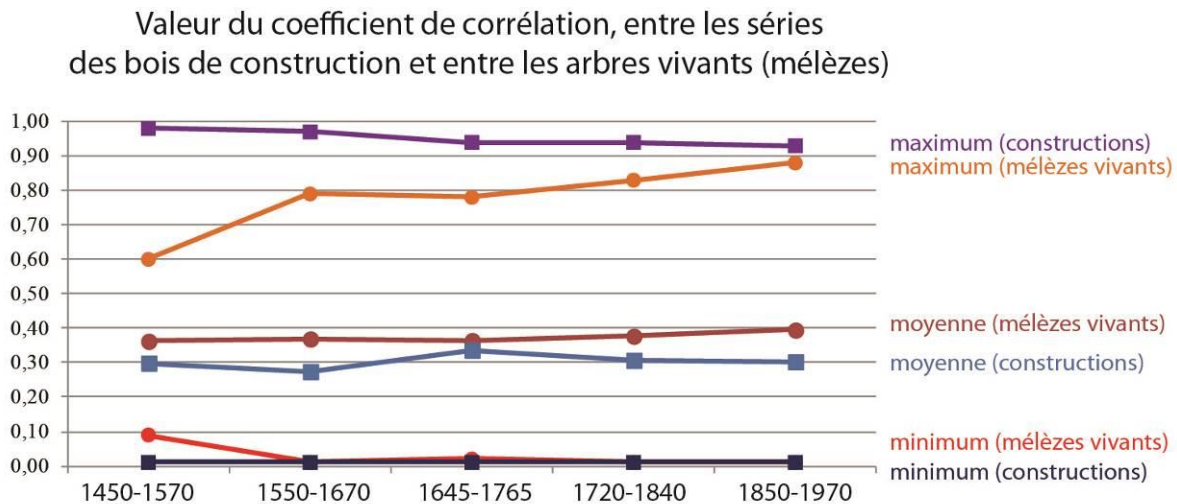


Figure 323 : Comparaison des coefficients de corrélation minimum, moyens et maximum, entre les séries de mélèzes vivants et les séries de bois de construction (mélèze), au cours du temps.

4) Conclusion et discussion

La croissance moyenne des arbres (sur leurs 120 premières années de vie) décroît au cours du temps : elle semble plus élevée dans les années 1450-1570 et plus faible dans les années 1850-1970. Mais, le faible effectif pour la période récente n'est sans doute pas étranger à cette différence. En revanche, la tendance des cinq courbes est similaire ce qui indique que les rythmes de croissances des mélèzes ont peu varié au cours du temps

Si l'on considère uniquement les quarantièmes cernes formé par les arbres, leurs valeurs sont similaires du XV^e au XVII^e siècle, avant d'augmenter sensiblement durant la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Pour le moment, il n'est pas possible d'étudier l'évolution des quatre-vingtième et cent-vingtième cernes car les effectifs en bois de construction ne sont pas suffisants.

Les matrices carrées des bois de construction montrent que les corrélations entre tous les arbres des Alpes du sud sont, à toutes les époques, très élevées. Ce schéma est le même pour les arbres vivants, ce qui est cohérent. Il y a donc une stabilité dans le temps de la corrélation inter-individuelle, quel que soit l'âge des arbres. Dans l'optique de relier, empiriquement, un site à une forêt actuelle, une matrice des corrélations entre les séries individuelles des mélèzes vivants et des bois de construction pourrait être calculée. Mais, seuls les peuplements de mélèzes déjà étudiés peuvent servir de modèles dans ce type d'approche.

Les valeurs des coefficients de corrélation moyens des arbres vivants et celles des bois de construction sont très proches et constantes au cours du temps. Ce n'est pas le cas des valeurs maximales, qui présentent plus de variation entre les deux groupes d'arbres.

Ces études mettent en avant la complexité de l'étude des bois de construction sur le temps long et sur une zone géographique aussi vaste que peuvent l'être les Alpes françaises du sud. Comme il n'existe pas de modèles de croissance propres à des formations forestières actuelles variées pour le mélèze comme il en existe pour le chêne (taillis, futaie, etc.) dans le nord de la France, il est difficile de comparer les croissances radiales à différentes époques. Sans modèles et sans dendro-groupes, il n'est pas possible de mettre en évidence une éventuelle relation, au moyen de régression linéaire⁶⁵⁶. Mais, même si cela avait été possible, il aurait fallu tenir compte des limites de cette méthode et notamment du risque de surinterprétation lié à la transposabilité de situations actuelles au passé⁶⁵⁷ (risque particulièrement présent lorsque, comme dans notre cas, l'on travaille avec des séries dendrochronologiques issues de différents sites).

Les matrices des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction, présentent avant tout des groupes de sites, composés des séries issues des pièces de bois prélevées sur un même site. Or, ce sont des groupes écologiques, c'est-à-dire des arbres ayant poussé dans des conditions stationnelles proches, que nous souhaiterions mettre en évidence. Pour cela, il faudrait travailler sur un groupe de séries provenant de différents sites, et dont les valeurs des corrélations sont élevées.

⁶⁵⁶ Fritts 1976, Lebourgeois 2012, p.46

⁶⁵⁷ Otto 1998, p.16-17

III) Etude des mélèzes briançonnais provenant de constructions

Cette partie est centrée sur l'étude des mélèzes provenant de constructions de Haute Durance, essence pour laquelle les données sont abondantes : notre corpus est composé de 472 pièces de bois ayant conservé la moelle, dont 210 sont datées.

Dans un premier temps, les âges cambiaux puis les diamètres des 472 arbres sont comparés, suivant l'altitude des constructions dans lesquelles ils ont été mis en œuvre. Il est évident que ces arbres ont pu pousser dans des forêts situées à des altitudes différentes de celles des constructions. Mais, nous pensons que dans la plupart des cas, pour des raisons d'économie de moyen, la provenance du bois est locale et que, l'altitude de la construction correspond sensiblement à celle de la forêt source (par exemple, les chalets de Buffère sur la commune de Névache à 2035 m d'altitude ou celui de R. Brunet au Laus, commune de Cervières, à 1750 m d'altitude). Ce n'est certes pas le cas de l'hôtel Ferrier à Riez (0416601), situé à 550 m d'altitude, dans lequel les mélèzes mis en œuvre ont très certainement été importés. Ainsi, le mélèze de 123 ans et de 30 cm de diamètre (0416601_17-mt, Riez) (voir Figure 324 et Figure 325) provient certainement d'une forêt de l'étage montagnard (ou subalpin) car le mélèze ne pousse pas dans les Préalpes à 550 m d'altitude. Nous avons néanmoins choisi de maintenir cette pièce au sein du corpus car elle soulève la question de l'importation du matériau sur les sites de basse altitude.

Dans un deuxième temps, nous avons étudié l'évolution au cours du temps des âges cambiaux et des diamètres des 210 mélèzes datés, dans le but de mettre en évidence une évolution des types de bois sélectionnés par les populations humaines.

Dans un troisième temps, nous avons considéré tous les mélèzes datés du Briançonnais (751 pièces de bois) et nous utilisons une méthodologie basée sur les matrices carrées de corrélation pour mettre en évidence, des groupes d'arbres provenant potentiellement d'une même zone (sources d'approvisionnement similaires).

Puis, les cernes d'âges cambiaux différents (40, 80, 120) ont été comparés à ceux de la courbe théorique de croissance du mélèze construite par F. Guibal.

1) Altitude en fonction de l'âge cambial et du diamètre des mélèzes de la vallée de la Durance

Parmi les pièces de bois de construction de la vallée de la Durance, qu'elles soient datées ou non datées, 472 ont la moelle. Ces 472 pièces de bois proviennent de 65 constructions situées à 44 altitudes différentes, entre 550 m et 2090 m. Sur les deux graphiques ci-dessous, l'âge cambial et le diamètre des arbres d'où proviennent les pièces de bois sont représentés en fonction des 44 altitudes des constructions (Figure 324 et Figure 325).

A) Altitude en fonction de l'âge cambial

Il apparaît que les arbres jeunes (moins de 100 ans) sont employés sur tous les sites, donc à toutes les altitudes, depuis les villages de vallées jusqu'aux granges les plus élevées. Les arbres âgés sont principalement mis en œuvre dans des constructions situées à des altitudes élevées tel que le restitue le corpus de données (Figure 324).

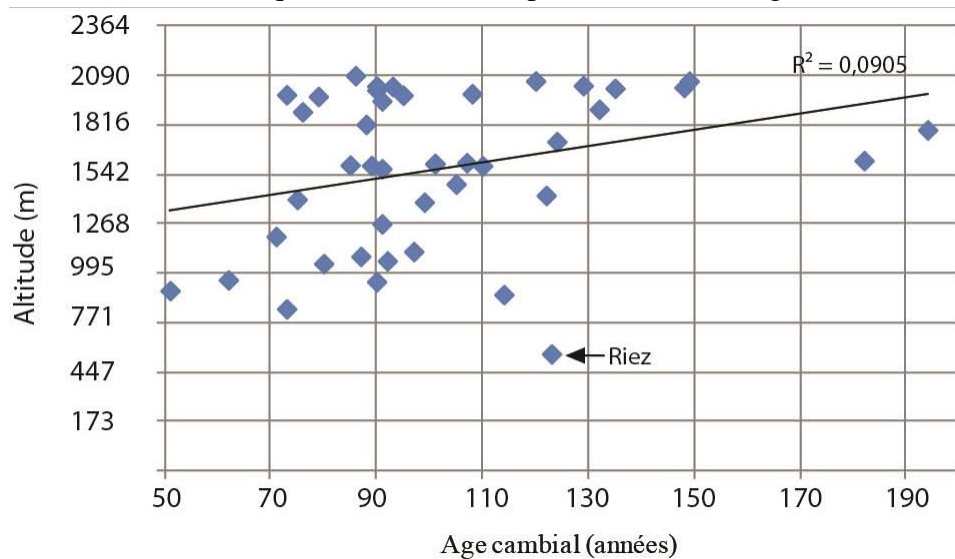


Figure 324 : Altitude en fonction de l'âge cambial.

B) Altitude en fonction du diamètre

Sur ce graphique, les arbres sont classés suivant leur diamètre. La répartition des arbres en fonction de l'altitude est assez homogène : tous les diamètres sont présents à toutes les altitudes. Contrairement à ce que l'on pouvait attendre, les gros arbres ne sont pas uniquement mis en œuvre dans des constructions situées à haute altitude. De même, les arbres dont les diamètres sont les plus petits se retrouvent à toutes les altitudes (Figure 325).

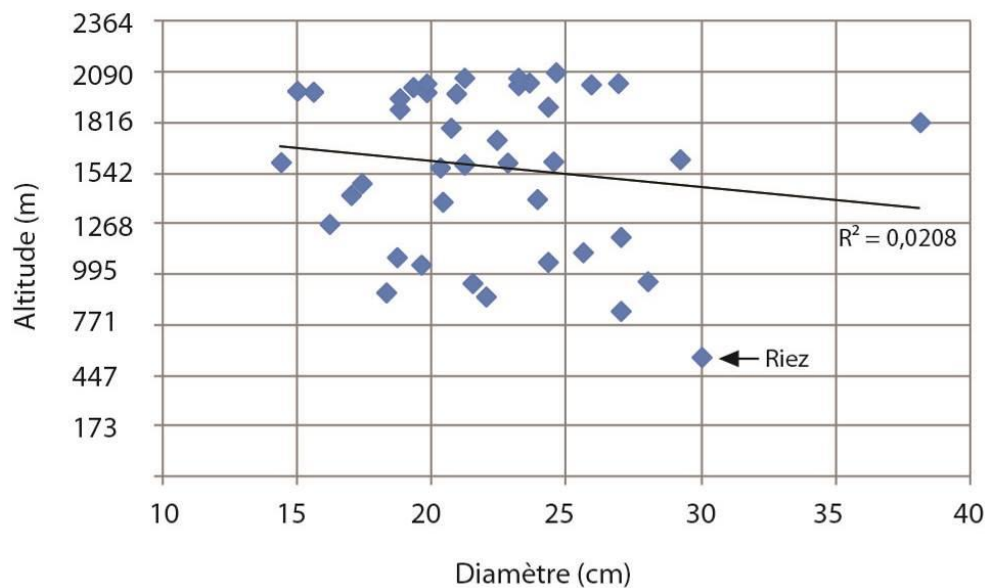


Figure 325 : Altitude en fonction du diamètre.

2) Tendances d'âge du mélèze à deux altitudes différentes

Nous comparons deux groupes de pièces en mélèzes avec la moelle, situés dans deux tranches altitudinales différentes (Figure 326) : ceux échantillonnés dans des constructions situées à moins de 1600 m d'altitude (entre 550 et 1595 m) (courbe rose) et, ceux prélevés dans des constructions situées à plus de 1600 m d'altitude (entre 1600 et 2090 m) (courbe verte), c'est-à-dire de part et d'autre de la limite théorique entre étage montagnard et subalpin⁶⁵⁸, qui correspond aussi à la limite entre habitat permanent et temporaire⁶⁵⁹.

Au cours des 150 premières années, la courbe des mélèzes situés à moins de 1600 m d'altitude est un peu en-dessous de celles des mélèzes situés à plus de 1600 m d'altitude : les mélèzes situés à moins de 1600 m poussent légèrement moins vite que ceux situés au-dessus de 1600 m. Les effectifs sont certes différents (respectivement 130 et 343 individus) mais, si l'effectif de l'altitude inférieure augmentait, il est probable que la différenciation serait meilleure entre les deux courbes (voir test de comparaison de moyenne ci-dessous). En effet, le mélèze pousse mieux à haute altitude (plus de luminosité, milieu ouvert), qu'à basse altitude (luminosité moindre, milieu forestier fermé⁶⁶⁰, brume et brouillard, qui conviennent moins aux exigences écologiques du mélèze⁶⁶¹).

La courbe de croissance moyenne du mélèze construite par F. Guibal, composée de 227 chronologies est tracée en bleu sur le graphique ci-dessous. Si on décale la courbe verte, représentative des mélèzes situés au-dessus de 1600 m d'altitude, d'à peu près 40 ans vers la droite et de 20 ou 30/100 mm vers le haut, elle se superpose avec la courbe de croissance moyenne. Cela signifierait que les bois de construction ont systématiquement perdu une quarantaine de cernes. On est donc incité à envisager que les prélèvements dendrochronologiques sont involontairement situés assez haut dans le tronc.

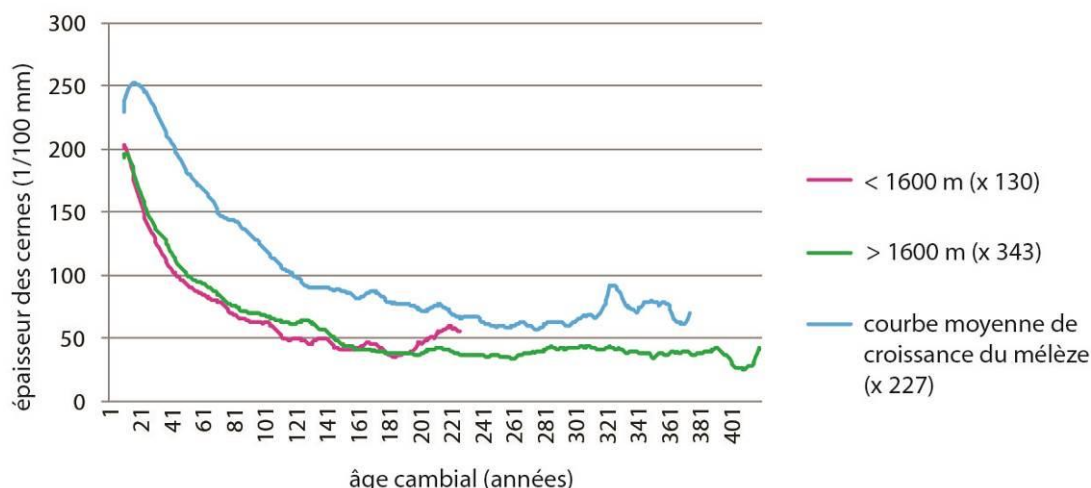


Figure 326 : Tendance d'âge des mélèzes à deux altitudes différentes et courbe moyenne de tendance.

⁶⁵⁸ Ozenda 1985.

⁶⁵⁹ Blanchard 1950.

⁶⁶⁰ Le milieu forestier plus dense génère plus de compétition, donc peut effectivement affecter la croissance des mélèzes.

⁶⁶¹ Fourchy 1952.

Comparaison des deux moyennes⁶⁶²

Comme il a été dit ci-dessus, nous pensons que les tendances d'âge des mélèzes sont différentes en fonction des altitudes mais que la taille des effectifs limite les conclusions que l'on peut tirer à partir du seul examen du graphique (Figure 326).

Nous avons testé cette différence à l'aide d'un test de comparaison de moyennes, si cette différence était significative (logiciel R 3.2.2).

Nous posons les hypothèses suivantes :

H_0 (hypothèse nulle) = il n'y a pas de différence entre les deux moyennes

H_1 (hypothèse alternative) = il y a une différence entre les deux moyennes

Et, nous choisissons un seuil de probabilité α de 0,05

L'effectif (le nombre de cernes) des deux séries étant supérieur à 30 (226 pour la première ; 420 pour la seconde), nous pouvons appliquer un t de Welch (une variante du test de Student).

Les résultats sont les suivants :

$t = -4,338$

df (valeur liée à l'effectif) = 4,15

$p\text{-value} = 1,808 \times 10^{-5}$

La $p\text{-value}$ étant inférieure à α , l'hypothèse H_0 est rejetée et H_1 est acceptée : les moyennes des deux altitudes sont statistiquement différentes, ce qui signifie que la croissance des mélèzes situés en-dessous de 1600 m (courbe rose) est significativement plus faible que celle des mélèzes situés au-dessus de 1600 m (courbe verte)

3) Evolution des âges cambiaux et des diamètres au cours du temps

Nous analysons à présent l'évolution des âges cambiaux et des diamètres des 210 mélèzes datés ayant conservé leur moelle, au cours du temps. Le hiatus chronologique du XIV^e siècle se traduit par une absence de données à cette période.

A) Evolution des âges cambiaux au cours du temps

A l'époque médiévale, la variabilité des âges de l'échantillon est grande et indique que des arbres de tous âges sont employés (Figure 327 et Figure 328). Mais, 75 % sont âgés de plus de 150 ans : ces arbres médiévaux sont dans l'ensemble plus âgés que ceux employés à l'époque moderne.

A l'époque moderne, une tendance positive se distingue : les âges cambiaux sont plus élevés sur la période récente qu'au cours des XV^e - XVI^e siècles. Cela montre l'emploi d'arbres de plus en plus âgés, faisant suite à une période au cours de laquelle les disponibilités en arbres âgés sont peut-être sensiblement moindres.

⁶⁶² Ce test a été réalisé avec l'aide de L. Mion, doctorante au LAMPEA (CNRS UMR 7269).

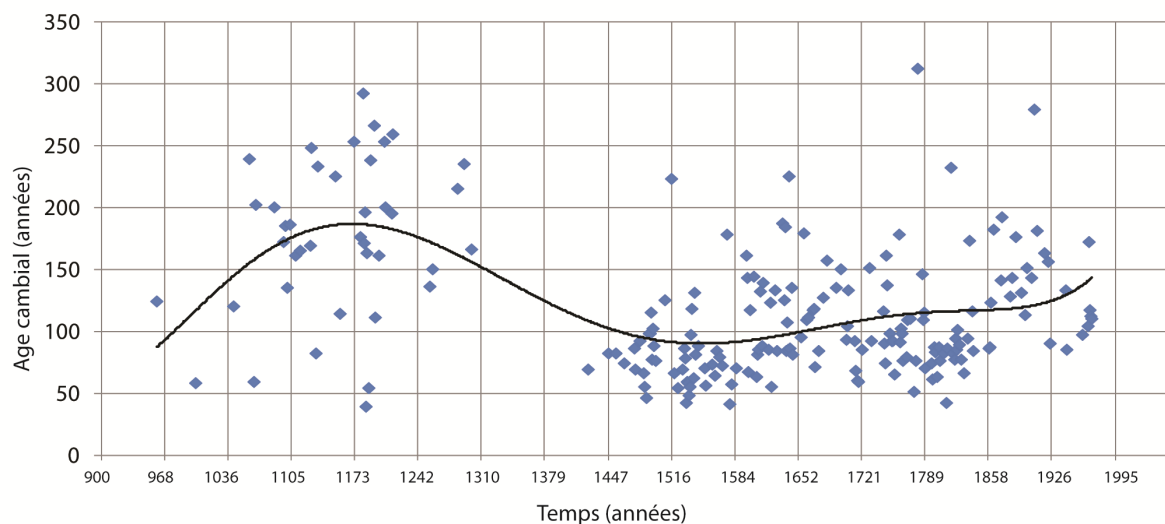


Figure 327 : Age cambial des mélèzes utilisés dans la construction au cours du temps.

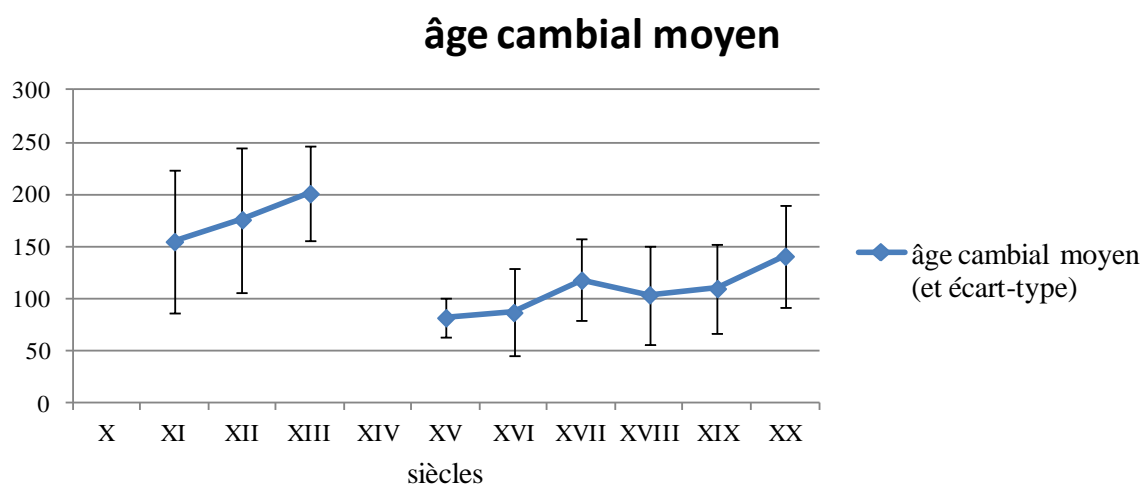


Figure 328 : Ages cambiaux des mélèzes utilisés dans la construction au cours du temps, moyenne par siècle

B) Evolution des diamètres au cours du temps

Le diamètre moyen des 210 mélèzes datés est égal à 22,3 cm ($\sigma = 5,8$). Il est relativement constant au cours du temps (Figure 329 et Figure 330) ; 95 % (2σ) des individus ont un diamètre compris entre 10,7 et 33,9 cm. Cela s'explique par le fait que ce sont tous des bois de construction : dans ce cas, le choix du diamètre est fondamental et répond à des impératifs de construction. Cette remarque a aussi été faite par S. Payette : « *On considère que l'âge a moins d'importance que le diamètre, car on est plutôt intéressé à couper les arbres en fonction de leur taille et du volume de bois* »⁶⁶³. Une étude par classe de diamètre est à envisager pour affiner l'interprétation du nuage de points au cours du temps.

⁶⁶³ Payette 2010, p. 361.

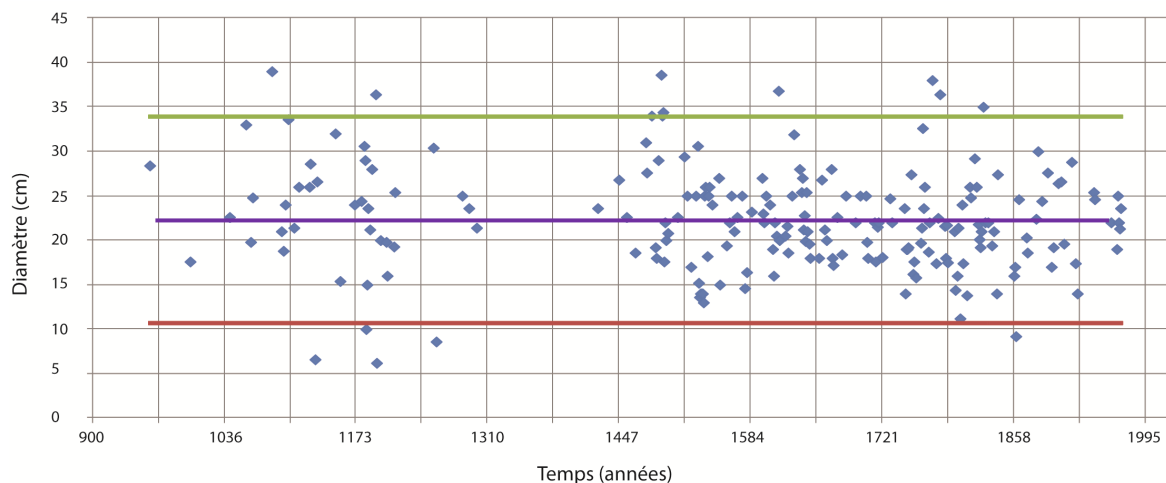


Figure 329 : Diamètre des pièces de bois au cours du temps. En rouge : moyenne - 2σ ; en violet : moyenne ; en vert : moyenne + 2σ .

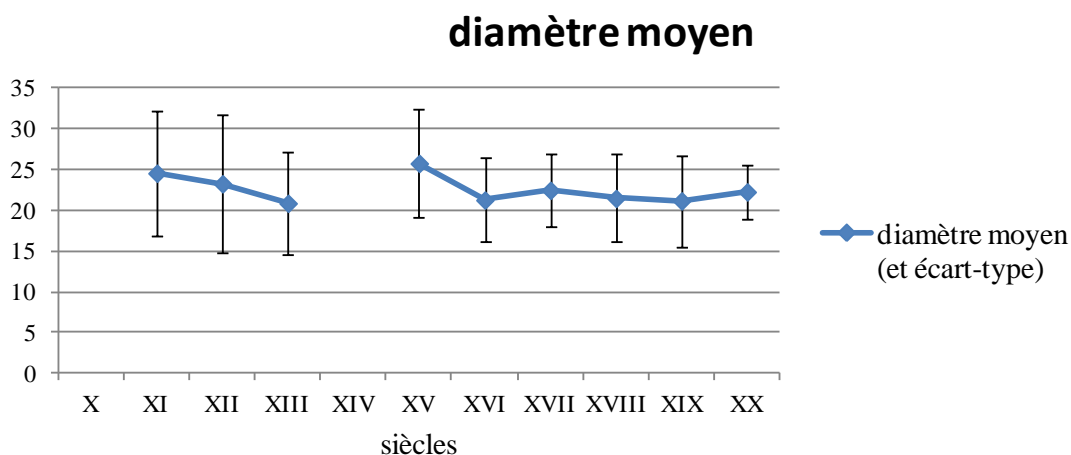


Figure 330 : Diamètre des pièces de bois utilisées au cours du temps, moyenne par siècle.

4) Matrices carrées, groupes écologiques et dendroprovenance

Les résultats des synchronisations entre les séries datées des mélèzes employés dans les constructions briançonnaises sont présentés dans des matrices carrées de corrélation⁶⁶⁴. Des groupes dont les valeurs des coefficients de corrélation sont élevées sont ainsi mis en évidence et leurs coefficients de corrélation sont recalculés. Cette opération est répétée (généralement deux ou trois fois) jusqu'à ce que soit mis en évidence un ensemble de séries corrélant très bien, ce sont des groupes écologiques⁶⁶⁵.

⁶⁶⁴ Les séries ont été réparties en cinq groupes chronologiques, de 150-200 séries. En effet, au-delà de 200 séries, les logiciels peinent à les manipuler.

⁶⁶⁵ Les résultats numériques sont convertis en classes de couleur, selon leur valeur. Dans le cas présent, la matrice carrée finale est d'aspect très sombre, ce qui correspond à $r = 0,6$ à $0,7$. Pour plus de précision sur le calcul et le rangement des matrices, voir la partie « Méthodologie ».

Les résultats sont illustrés par deux études de cas (Figure 331 à Figure 334).

Dans le premier cas (Figure 331 et Figure 332), nous sommes partis d'une matrice composée de 188 pièces de bois (1477-1825) et nous avons sélectionné un groupe de huit pièces. Les patrons de croissance de ces dernières sont très proches et ces pièces ont été prélevées dans quatre constructions de la vallée de la Clarée (chalets de Lacha et Buffère, chapelle St-Hyppolite et ferme Wion), situées à moins de 20 km chacune à vol d'oiseau : il est donc possible que ces arbres aient poussé dans des conditions stationnelles similaires, voire, dans un même peuplement, peut-être dans la haute vallée de la Clarée, sur le territoire de la commune de Névache. L'hypothèse d'une provenance commune est donc avancée.

Dans le second cas (Figure 333 et Figure 334), la matrice de départ regroupe 169 pièces de bois (1603-1928) et un groupe de 14 séries a été sélectionné. Les patrons de croissance de ces séries présente des variations inter-annuelles très proches, particulièrement sur la période 1650-1700 (voir représentation graphique des séries sur la Figure 334), mais, il y a eu au minimum deux phases d'abattage : la première entre 1650 et 1700 et la deuxième après 1750. Si ces arbres proviennent bien d'un même peuplement, ils pourraient alors être les témoins d'un mode d'exploitation forestière : après des coupes dans la seconde moitié du XVII^e siècle, les arbres les plus récents (jeunes) du peuplement forestier auraient été conservés durant presque un siècle avant d'être abattus à leur tour à partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle.

Parmi les six sites d'où proviennent ces pièces de bois, quatre se trouvent dans la vallée de la Clarée (chalets de Lacha et Laval, chapelle St-Hyppolite, et ferme Sammouda), et sont séparés de moins de 20 km à vol d'oiseau : une source d'approvisionnement en bois commune, dans la haute vallée de la Clarée, est donc plausible. Mais, les deux autres sites sont situés plus au sud (ferme Pinault aux Vigneaux et chalet Lajard à Réotier) et il y a jusqu'à 50 km de distance avec les quatre précédents. Donc, bien que la matrice carrée de corrélation et les représentations graphiques de ces 14 séries dendrochronologiques suggèrent une seule source d'approvisionnement, la distance élevée qui sépare les sites incitent à penser qu'il y aurait deux sources d'approvisionnement.

Ensuite, la méthodologie mise en œuvre en dendroprovenance⁶⁶⁶ préconise de comparer les groupes dont les valeurs des coefficients de corrélation sont élevées, avec les mélèzes vivants. Cela permet d'émettre des hypothèses quand à leur provenance géographique précise. Contrairement aux chênes de la Baltique, cela ne semble pas fonctionner pour les mélèzes de Haute Durance. En effet, les corrélations inter-sites (arbres vivants) sont très élevées et les peuplements de mélèzes vivants ne se distinguent pas les uns des autres.

⁶⁶⁶ Concernant les questions de dendroprovenance, voir par exemple Bonde *et al.* 1997, Haneca *et al.* 2005b, Eckstein *et al.* 2006, Daly 2007 et Fraiture 2007.

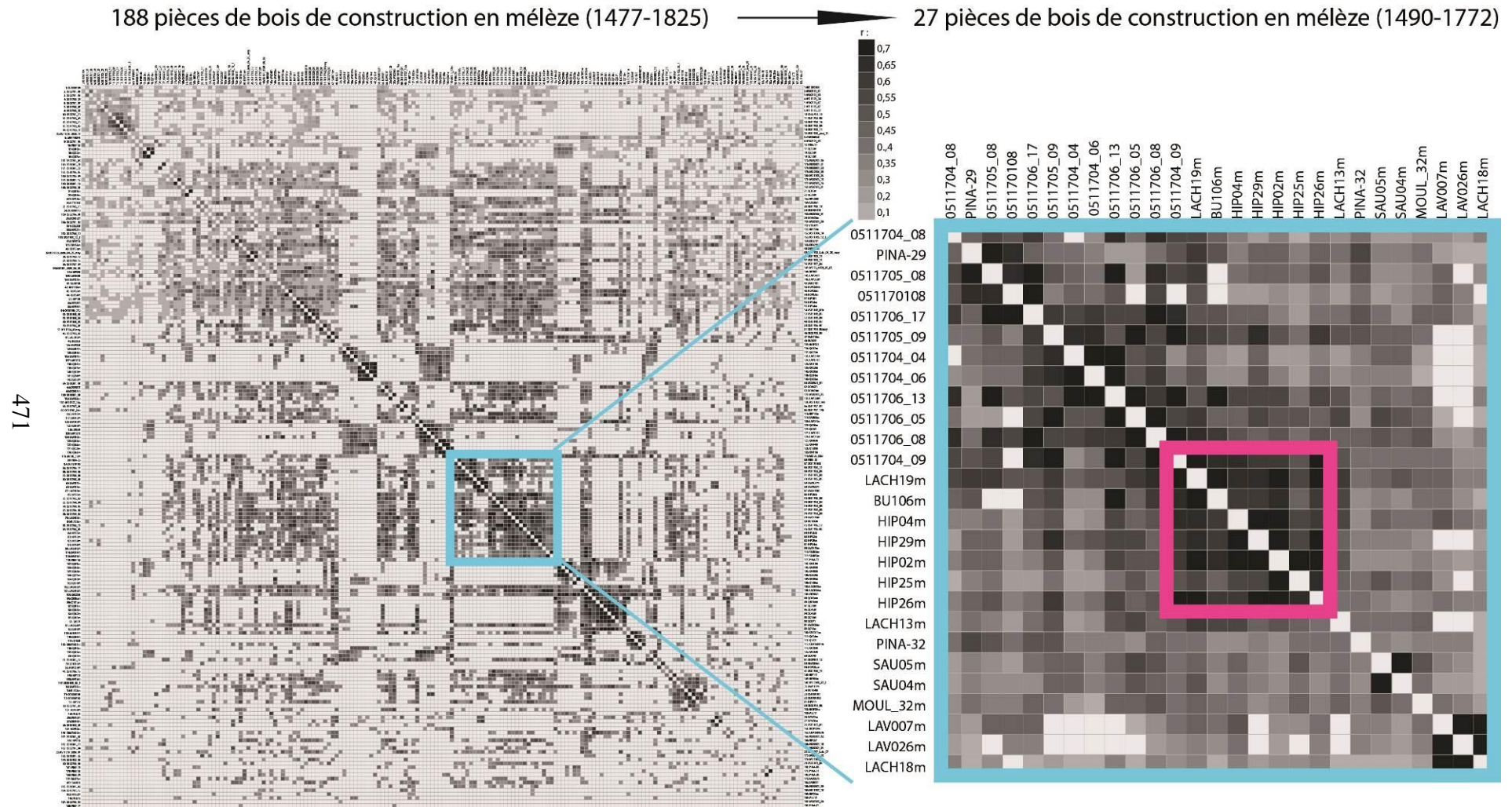


Figure 331 : Mise en évidence d'un groupe de huit séries (cadre rose), d'après deux matrices composées respectivement de 188 et 27 séries.

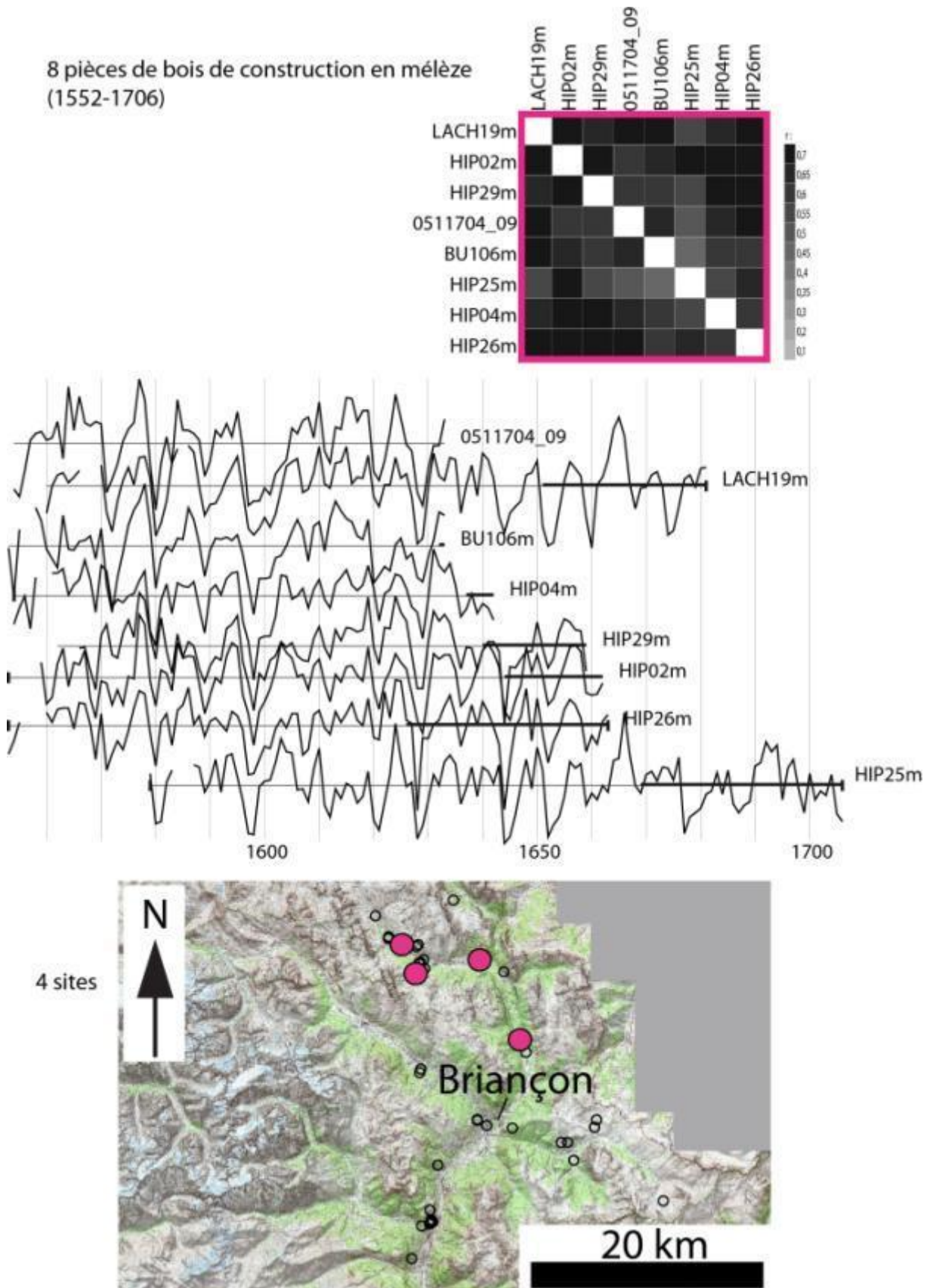


Figure 332 : Matrice carrée de corrélation et représentations graphiques des huit séries distinguées dans les matrices précédentes et, localisation des quatre sites d'où proviennent les huit pièces de bois (chalets de Lacha et Buffère, chapelle St-Hyppolite et ferme Wion).

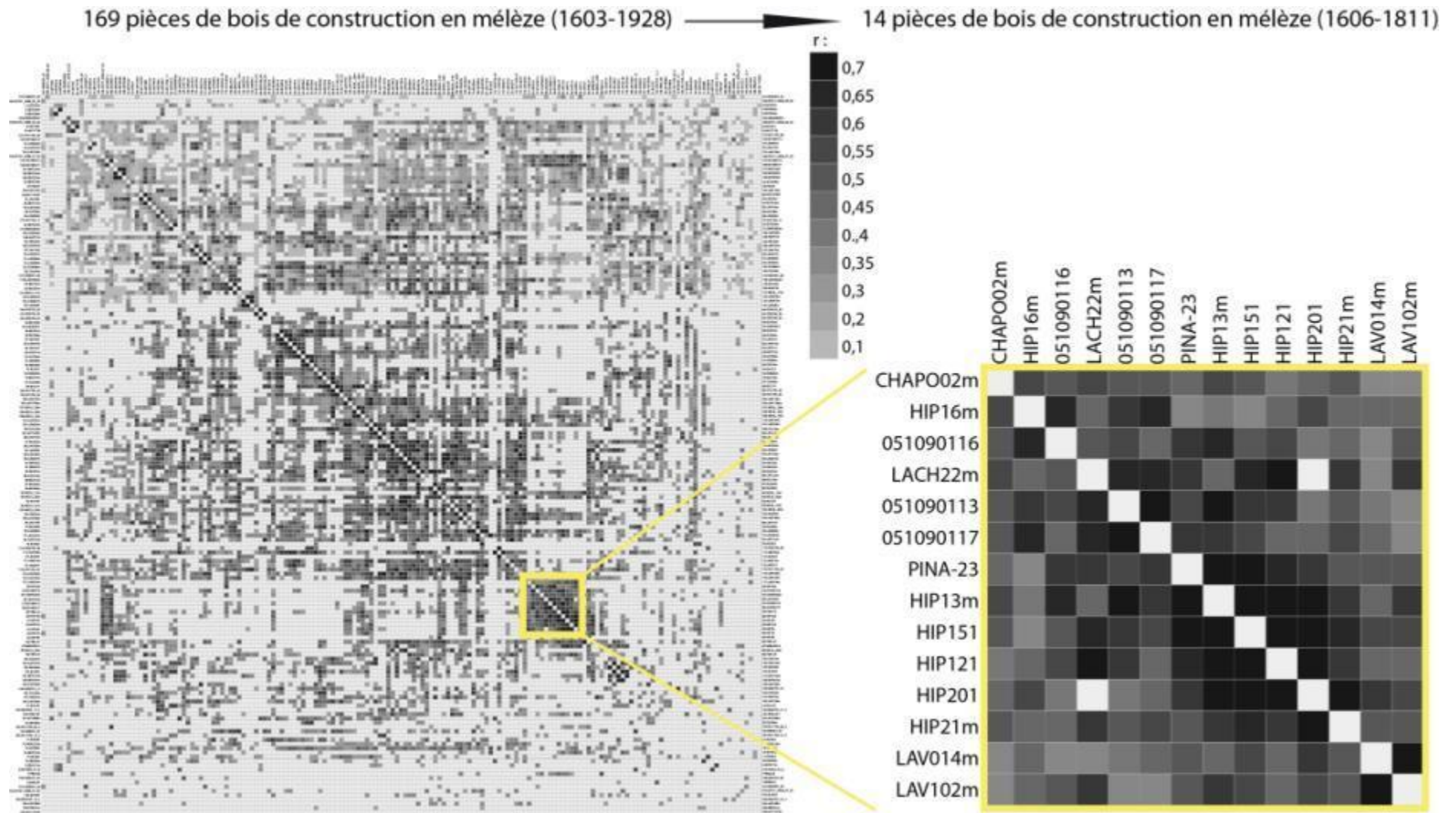


Figure 333 : Mise en évidence d'un groupe de 14 séries (cadre jaune), d'après une matrice composée de 169 séries.

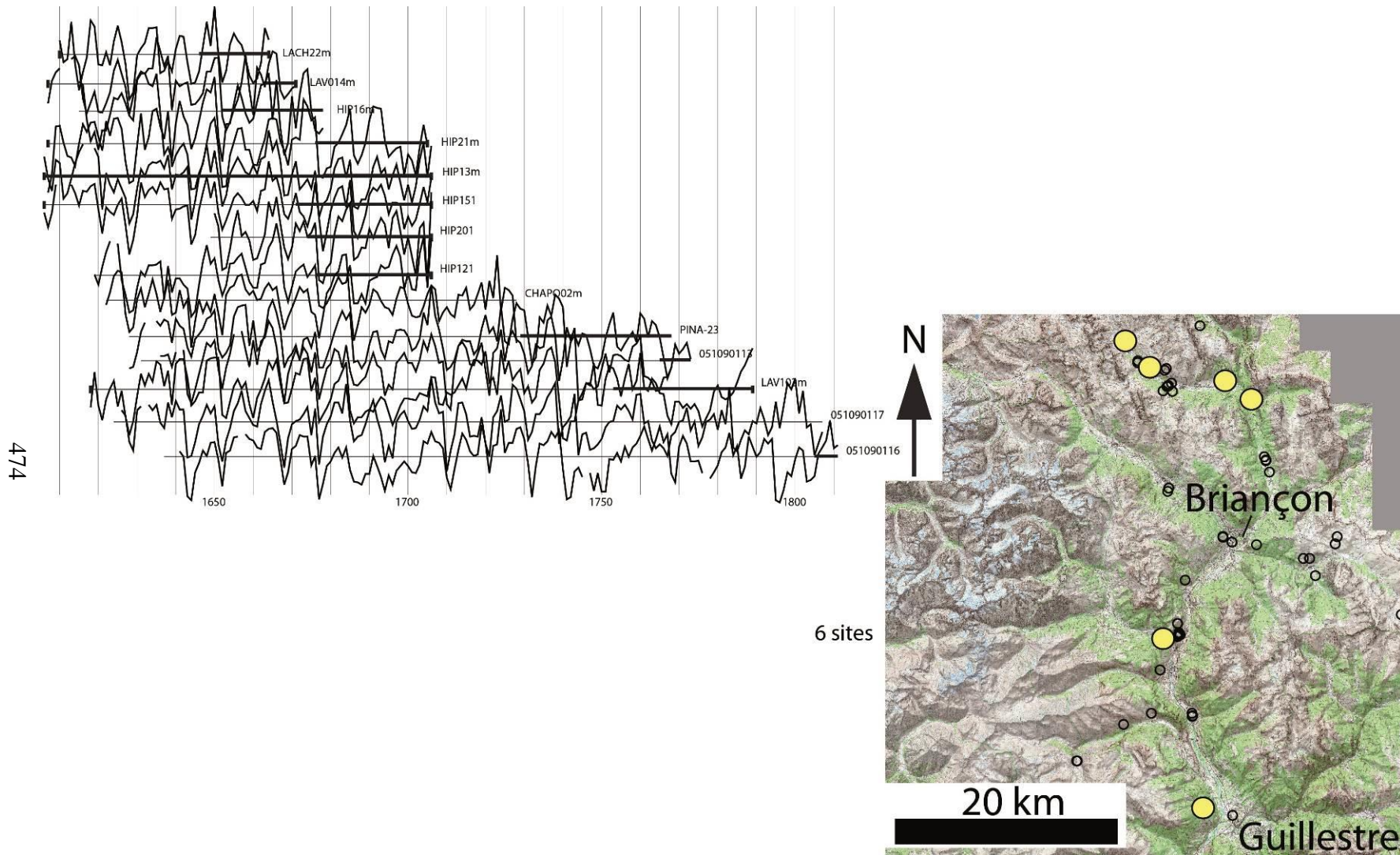


Figure 334 : Représentations graphiques des 14 séries distinguées dans les matrices précédentes et, localisation des six sites d'où proviennent les 14 pièces de bois (chalets de Lacha et Laval, chapelle St-Hyppolite, ferme Sammouda, ferme Pinault aux Vigneaux et chalet Lajard à Réotier).

5) Evolution de l'épaisseur des cernes au cours du temps : comparaison avec les mélèzes vivants

Contrairement à ce qui a été fait ci-dessus, tous les mélèzes datés briançonnais (761) sont ici considérés, que les échantillons aient conservé ou non leur moelle. Il s'agit d'une expérimentation, qui permet de travailler sur la base d'un effectif plus important (comme il a été expliqué précédemment, il manque généralement peu, voire pas de cernes vers la moelle, quand elle est absente).

Nous nous sommes intéressés à l'évolution au cours du temps de l'épaisseur des cernes d'âges cambiaux différents (40, 80, 120) des mélèzes mis en œuvre dans les constructions briançonnaises.

Nous avons également à notre disposition la courbe théorique de croissance du mélèze, construite par F. Guibal (inédite)⁶⁶⁷. Elle est constituée de 227 mélèzes vivants d'âges variés provenant de sites différents, du Briançonnais au Mercantour. Nous considérons que cet ensemble d'individus est représentatif et que cette courbe est valide pour toutes les périodes. L'épaisseur moyenne des cernes d'âge cambial 40, 80 et 120 ans des bois de construction a été comparée à celles des mélèzes vivants. Les trois graphiques qui en résultent sont présentés ci-dessous (Figure 335).

Chez les mélèzes utilisés pour la construction, la variabilité est plus élevée entre les valeurs des cernes 40 (moyenne = 86,9 1/100 mm ; $\sigma = 50,2$), qu'entre les valeurs des cernes 80 (moyenne = 61,8 1/100 mm ; $\sigma = 35,1$) et des cernes 120 (moyenne = 51,8 1/100 mm ; $\sigma = 31,1$). Cela s'explique par le caractère juvénile des arbres à l'âge de 40 ans, et encore marqué à 80 ans.

Quelle que soit la période historique considérée, les valeurs des épaisseurs des cernes des mélèzes vivants sont supérieures à celles des bois de construction. Cela est surprenant car on s'attendrait à ce que ces valeurs soient similaires, au moins pour la période récente, puisque ces arbres ont vécu les mêmes périodes et dans les mêmes lieux, donc théoriquement enregistré les mêmes signaux. En effet, les bois de construction datés des XIX^e et XX^e siècles, proviennent d'arbres qui ont pu être contemporains de ceux considérés dans la courbe théorique de croissance du mélèze de F. Guibal. Les arbres sur pied ont toutefois fait l'objet d'une sélection sur le terrain, veillant à choisir les arbres dominants, de belle venue, dépourvus de défauts morphologiques et susceptibles d'avoir très bien enregistré le signal climatique local⁶⁶⁸.

⁶⁶⁷ Les mesures ont été faites avec un banc de mesure Eklund (société ADDO).

⁶⁶⁸ Un problème technique de mesure peut être à l'origine de cette différence. En effet, les séries des arbres vivants et celles des bois de construction ont été mesurées sur deux machines distinctes et il peut y avoir un écart dans l'étalonnage des deux appareils.

Cette différence entre mélèzes vivants et mélèzes de construction diminue en fonction de l'âge cambial : elle est très élevée pour les cernes 40 (à peu près 200/100 mm de différence) et plus faibles pour les cernes 120 (à peu près 50/100 mm de différence). Cela signifie qu'il y a une forte différence de croissance dans les premières années de la vie des arbres, entre les mélèzes vivants et les bois de construction. Mais, à partir de la cent-vingtième année, cette différence s'atténue, tout en restant significativement différente. Là aussi, nous pouvons émettre l'hypothèse que la courbe théorique de croissance du mélèze est construite avec une sélection d'arbres de belle-venue (sains, aux futs rectilignes), expliquant ainsi que sa moyenne soit supérieure aux valeurs des épaisseurs des cernes des mélèzes de construction. Cependant, cette hypothèse peut être réfutée si l'on met en avant que les arbres utilisés en construction, sont également de belle-venue.

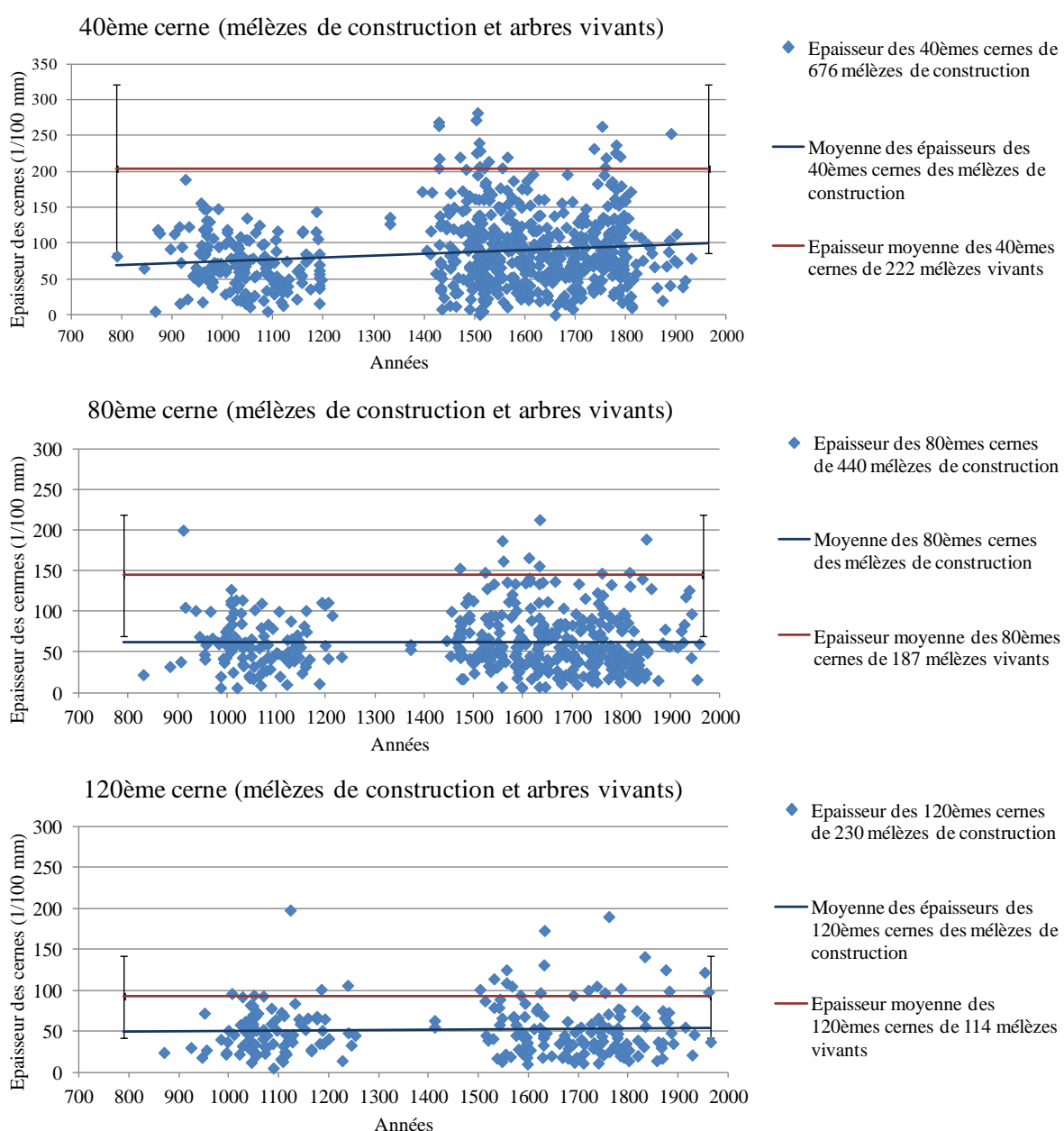


Figure 335 : Comparaison de l'épaisseur des cernes 40, 80 et 120 des mélèzes mis en oeuvre dans les constructions au cours du temps et des mélèzes vivants (valeur théorique de croissance, F. Guibal).

6) Synthèse

Malgré de possibles biais dans notre échantillonnage (les pièces de gros diamètre sont conservées plus longtemps, les pièces de petit diamètre se remplacent facilement...), la comparaison altitudinale des mélèzes employés dans les constructions de Haute Durance met en évidence que les arbres âgés sont plutôt utilisés dans les constructions d'altitude alors que l'on retrouve des mélèzes de tous diamètres à toutes les altitudes. Il peut y avoir une relation avec la ressource forestière disponible à proximité.

Au cours du temps, les arbres étaient mis en œuvre plus âgés à l'époque médiévale qu'à l'époque moderne. Entre le XV^e et le XX^e siècle, la tendance de croissance des arbres est positive : on a utilisé des arbres à croissance de plus en plus forte et aussi des arbres de plus en plus âgés. Mais, le diamètre des mélèzes employé est constant⁶⁶⁹, ce qui signifie que les rythmes de croissance diffèrent dans le temps : croissance lente à l'époque médiévale et plus rapide à l'époque moderne. Une explication climatique est difficile à admettre pour ce qui est de la différence médiévale-moderne. L'explication est plutôt à chercher du côté des facteurs écologiques, orientés vers des conditions de croissance plus favorables à celles exigées par le mélèze à la période moderne.

L'objectif de ce chapitre sur la dendroécologie était d'extraire et d'exploiter tous les indices permettant de préciser les usages des arbres de la forêt-ressource et de reconstituer le paysage forestier à différentes période. Ces reconstitutions sont inévitablement partielles mais elles constituent un pas de plus vers la connaissance, que d'autres approches (historique, archéologique, paléoécologique) pourront compléter.

⁶⁶⁹ Lors de la sélection des arbres dans la forêt, la priorité est donnée aux diamètres: ce qui importe c'est que les dimensions de l'arbre conviennent à sa fonction dans la construction.

Conclusions et perspectives

Cette thèse a été réalisée en un temps relativement court (trois ans et trois mois) et l'interdisciplinarité a été une nécessité. J'entends par là, un dialogue avec des historiens, archéologues, forestiers, informaticiens, charpentiers, anthracologues, gestionnaires, ingénieurs et ouvriers dans la construction et la restauration. Je me suis donc attachée à acquérir un modeste savoir et une compréhension dans toutes ces disciplines. La dendrochronologie a ainsi servi de creuset à la mise en œuvre d'une approche interdisciplinaire, dans le but de dépasser les limites de chaque discipline.

La dendrochronologie est au carrefour des sciences humaines et sociales (histoire, archéologie, ethnologie), des sciences biologiques, des sciences environnementales (écologie) et des sciences fondamentales (mathématiques et statistiques). Elle est connectée à de nombreuses disciplines scientifiques et a donc un regard pluridisciplinaire par essence. Mais le dendrochronologue a ses limites et il ne peut maîtriser tous ces domaines ; il s'efforce alors d'enrichir sa pratique par un dialogue interdisciplinaire.

Les principaux résultats obtenus lors de ce travail sont synthétisés et mis en perspective ci-dessous.

Si les sources textuelles nous renseignent sur la législation et la gestion forestière passée et nous permettent de retracer une partie du circuit du bois, de la forêt à la construction, je ne suis pas parvenue à reconstituer avec certitude le trajet d'une seule pièce de bois étudiée. En effet, cela impliquerait un important travail de dépouillement d'archives. Pour réaliser cette tâche, des collaborations avec des historiens sont indispensables : les dendrochronologues sont en mesure de leur indiquer la date d'abattage des arbres et leur possible provenance, ce qui délimitera le champ de leur recherche. Des collaborations de ce type sont en cours avec deux historiennes⁶⁷⁰ et nous souhaitons que ce travail fondamental se poursuive. Dans les quelques documents d'archive consultés, j'ai trouvé des mentions de « réparation » et de « reconstruction », mais aucun ne fait état de « construction ». Les futures investigations détermineront pourquoi le mot « construction » n'apparaît pas. S'agit-il d'un biais de ces recherches, ou bien que les constructions non prestigieuses ne sont effectivement pas documentées par les textes ?

Les sources textuelles permettent aussi d'approcher le paysage forestier passé de la vallée de la Durance. La notion de gestion forestière est attestée à l'époque médiévale mais jusqu'au XIX^e siècle, les règlements ne sont pas toujours respectés puisque dans certaines zones d'accès facile, proches des grandes voies de communication, on connaît des épisodes de déforestation, notamment pour s'approvisionner en bois de construction. Le paysage forestier dressé par les sources textuelles reste incomplet et c'est pour combler ces lacunes que l'étude dendrochronologique des bois de construction a été réalisée.

La première étape a été de sélectionner les constructions dans lesquelles nous allions intervenir. Quarante-deux constructions sont présentées dans ce mémoire ; toujours en cours d'étude, vingt-deux autres n'apparaissent pas dans ce mémoire. Ces constructions se trouvent en Haute Durance (Briançonnais principalement) et en Moyenne Durance (région de Digne-

⁶⁷⁰ M.-P. Baume en Moyenne Durance et E. Giraud en Haute Durance.

les-Bains). Elles ont été sélectionnées pour des investigations dendrochronologiques à l'aide de plusieurs outils : dossiers d'enquêtes du service de l'inventaire du patrimoine, dossiers de travaux de la conservation régionale des monuments historiques et surtout, lors de visites *in situ*. J'aurais pu mettre en place un protocole de choix des sites par tirage aléatoire, en lien avec une vérification (sur le terrain) de leur potentiel dendrochronologique et ajustement successif, mais cette approche, à première vue objective, aurait pris trop de temps.

Les constructions retenues sont celles jugées comme représentatives de la Haute et de la Moyenne Durance, c'est-à-dire pour lesquelles des prélèvements étaient possibles et qui présentaient un intérêt historique et/ou l'opportunité d'acquérir des données dendrochronologiques de référence.

Malgré l'informatisation de l'acquisition et de l'exploitation des données dendrochronologiques⁶⁷¹, la méthode de datation par l'analyse des cernes est extrêmement chronophage. Dans ce mémoire, le compte-rendu de ces analyses n'est pas proportionnel au temps que j'y ai consacré. Des outils pour la mesure assistée par ordinateur (d'après un enregistrement numérique, scan ou photographie) existent déjà et fonctionnent assez bien pour les essences résineuses⁶⁷². Mais, je ne les ai pas utilisés, estimant que l'observation sous loupe binoculaire des cernes de croissance des échantillons, notamment pour le mélèze, reste essentielle pour mener à bien leur datation.

Huit secteurs géographiques ont été investigués, de l'amont vers l'aval de la Durance : les vallées de la Clarée (communes de Névache et Val-des-Prés) et de la Cerveyrette (Cervièrès), la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Briançon, Puy-St-Pierre), la vallée de la Durance (St-Martin-de-Queyrières, Les Vigneaux), la vallée de la Biaysse (Freissinières), la vallée de la Durance à La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, la vallée de la Bléone (Prads-haute-Bléone, La Javie, Marcoux, Digne-les-Bains) et la vallée du Colostre à Riez. Nous y avons majoritairement étudié des habitats, dont certains restaurés, des pressoirs à vin, des bois de mine, des moulins, des édifices religieux et un hôtel particulier.

Plus de 700 pièces de bois ont été prélevées et mesurées. Elles sont majoritairement en mélèze (46 %) mais le pin sylvestre (25 %) et le sapin (21 %) sont aussi très présents, tandis que le pin cembro rarement (< 1 %). Quelques pièces en feuillus ont été identifiées en Moyenne Durance : chêne, hêtre, saule et peuplier. La moyenne des âges cambiaux est supérieure à 100 ans pour les quatre premières essences et leur diamètre moyen est de 22,5 cm.

Le mélèze est l'essence la plus employée pour réaliser les éléments des fermes de charpentes, les pannes, les pans de bois, les empilages et les linteaux, c'est-à-dire des éléments structurels. Le pin sylvestre est également mis en œuvre pour réaliser tous ces éléments, mais dans une moindre mesure. En revanche, il occupe la première place dans les pressoirs à vin étudiés. Le sapin est l'essence de prédilection pour la réalisation des plafonds à poutres et solives apparentes des demeures de prestige étudiées (hôtel Ferrier à Riez en particulier). Enfin, le chêne est très employé en Moyenne Durance pour la confection de solives (vallée de

⁶⁷¹ En ce sens, le logiciel Dendron IV de G.-N. Lambert constitue une avancée remarquable.

⁶⁷² Tels les logiciels WinDENDRO (Regent instruments) ou DataWald (GL Conception). A ce sujet, voir Levanić 2007 et Maxwell *et al.* 2011.

la Bléone). Bien que certains éléments soient majoritairement réalisés avec une essence particulière (fermes des charpentes en mélèze, leviers de pressoirs à vin en pin sylvestre, etc.), il apparaît que le choix de l'essence est aussi lié à la ressource locale disponible. Par exemple, les solives de plancher des granges de la basse vallée de la Clarée sont en sapin et mélèze alors que celles de la vallée de la Cerveyrete (Cervièrres) sont en mélèze et pin sylvestre : puisque les propriétés mécaniques de ces essences sont proches, cette différence d'une vallée à l'autre (sapin d'un côté, pin sylvestre de l'autre) est vraisemblablement liée à la disponibilité des essences.

Parmi les 707 pièces de bois prélevées, 208 en Haute Durance et 170 en Moyenne Durance sont datées. A ces 378 pièces datées, 564 autres, analysées par J.-L. Edouard, depuis une quinzaine d'années ont été ajoutées. Ces 942 pièces datées en mélèze, pin cembro, pin sylvestre, sapin et chêne renseignent sur les phases d'abattage et de construction dans la vallée de la Durance. Six grandes phases de construction, correspondant à l'essentiel des abattages, ont été identifiées : fin XII^e siècle, fin XIII^e siècle, fin XV^e et première moitié du XVI^e siècle, première moitié XVII^e siècle, première moitié du XVIII^e siècle et, fin XVIII^e et début du XIX^e siècle. L'essentiel des abattages est concentré dans ces six grandes phases. On observe cependant des abattages continus, du X^e au XX^e siècle (exception faite de la seconde moitié du XIV^e siècle, cf *infra*), ce qui témoigne d'une activité d'entretien, de réparation, de transformation permanente du bâti, variant avec les fluctuations démographiques, les vicissitudes politiques, économiques et sanitaires. La deuxième moitié du XIV^e siècle fait figure d'exception puisqu'aucun des arbres que nous avons analysés n'aurait été abattu à cette époque. Ce hiatus pourrait trouver son origine dans le contexte troublé de l'époque (épisodes de guerre, de famine et d'épidémies⁶⁷³), qui a vu le nombre de nouvelles constructions diminuer ; les populations locales ont, en outre, peut-être remployé des pièces de bois anciennes. Une telle hypothèse demande à être vérifiée par les sources textuelles. Et, de nouvelles investigations sur les constructions situées dans l'étage subalpin, hors vallée de la Clarée déjà bien étudiée par J.-L. Edouard, sont à envisager car ce sont elles qui ont livré les pièces de bois les plus anciennes (par exemple dans la vallée des Fonts de Cervières ou au hameau de Dormillouse à Freissinières, 05).

Notre recherche présente un intérêt patrimonial dans la mesure où elle permet l'enregistrement des séries de cernes des pièces de bois étudiées et donc la collecte, associée à la conservation, de données vouées de plus en plus souvent à disparaître ou être trop perturbées. En effet, plusieurs constructions étudiées sont en mauvais état de conservation et risquent de disparaître d'ici quelques années. Très nombreux sont également les bâtiments transformés ou rénovés dans les années à venir, en raison de l'augmentation de la population et de l'évolution de l'aménagement du territoire. Nous pouvons au moins nous satisfaire de la sauvegarde d'une partie de leurs pièces de bois.

La dendrochronologie a montré l'ancienneté des constructions étudiées et a permis de sensibiliser les propriétaires aux caractères historique et patrimonial de ce bâti. Ce patrimoine vernaculaire, sur lequel nous avons principalement travaillé, est le témoin de la vie des populations des Alpes du sud, du passé et d'aujourd'hui (puisque la majorité de ces

⁶⁷³ Baratier 1961, Falque-Vert 1997, Le Roy Ladurie 2004.

constructions est encore occupée). Je pense donc qu'une ferme mérite d'être sauvegardée, au même titre que les édifices dits prestigieux.

Les analyses dendrochronologiques ont permis la construction de 24 chronologies moyennes de pin sylvestre (ayant entre 62 et 445 années), dont 23 restent flottantes, non datées. La datation des bois en pin sylvestre a donc été une difficulté majeure, encore à surmonter et partagée avec les dendrochronologues voisins. Il est donc indispensable de poursuivre l'étude de cette essence problématique⁶⁷⁴ mais largement utilisée au cours des derniers siècles.

Six chronologies de chêne (longues de 132 à 305 ans) ont aussi été construites mais, faute de chronologie de référence, elles ne sont pas datées. Cette essence est très présente dans le bâti provençal, comme nous l'avons constaté à Riez par exemple. L'étude dendrochronologique du chêne dans le sud-est de la France est donc aussi à développer pour répondre aux questionnements chronologiques des acteurs de la conservation patrimoniale et rattraper le retard que nous avons en France méridionale (rappelons que dans le nord de l'Europe, la chronologie de référence du chêne est plurimillénaire⁶⁷⁵). Il sera ainsi nécessaire de construire de nouvelles chronologies de référence, à partir des vieux chênes vivants déjà repérés en Provence.

Dans ce domaine des référentiels, nous avons obtenu des résultats très positifs, avec la construction d'une nouvelle chronologie de référence du sapin des Alpes du sud (1214-1533). Celle-ci a été réalisée d'après l'étude de 122 pièces de bois de l'hôtel Ferrier à Riez. Grâce à l'étude d'autres sites provençaux effectuées au sein du Centre Camille Jullian avec J.-L. Edouard et V. Labbas, cette chronologie, couvre aujourd'hui la période 1214-1845.

Enfin toutes les séries de mélèze datées sont venues enrichir les chronologies de référence de cette essence (sur les périodes 865-1258 et 1380-1970). Dans le but d'approcher le plus précisément possible les dates d'abattage des mélèzes, nous avons estimé le nombre de cernes d'aubier maximum du mélèze. D'après l'étude de plus de 200 carottes prélevées sur des mélèzes vivants par J.-L. Edouard et F. Guibal, il y a entre 14 et 50 cernes d'aubier chez le mélèze (niveau de confiance de 95 %). Le protocole assurant de façon plus objective la date d'abattage des arbres et leur mise en place dans les constructions a été expérimenté avec succès lors des analyses dendrochronologiques.

Le deuxième objectif principal de cette thèse était de mettre en place une lecture et une interprétation écologique des bois de construction pour mieux comprendre les usages des arbres provenant des forêts alpines-ressources et apporter des données sur les caractéristiques de ces forêts au cours des siècles. Il s'agissait donc d'apporter un éclairage sur les paysages forestiers à défaut d'en faire une reconstitution élaborée. J'ai donc mis en place des comparaisons avec des analogues actuels, sur la base de la croissance radiale des arbres vivants de la vallée de la Durance, que j'ai utilisés comme modèles : mélèze, pin cembro, pin sylvestre et sapin. L'épicéa, bien que peu présent dans cette région, a aussi été considéré car nous souhaiterions, ultérieurement, étudier les corrélations avec les Alpes du nord, où l'épicéa

⁶⁷⁴ Dans les pays du nord de l'Europe, des chercheurs ont déjà travaillé sur les pins sylvestres vivants, dans un but de reconstructions climatiques (Kirchhefer 1999 et 2007).

⁶⁷⁵ Pilcher *et al.* 1984.

est plus prégnant dans le paysage. Cette analyse dendroécologique avait pour but de mettre en évidence les corrélations intra et inter- essences, pour mieux comprendre les problèmes de synchronisation rencontrés et y apporter des solutions, et aussi pour établir un modèle auquel comparer les bois de construction.

- Les corrélations intra-spécifiques : l'étude des corrélations entre 146 chronologies moyennes (représentant 2298 arbres) pour cinq fenêtres chronologiques de 120 ans chacune, a été réalisée à l'aide du calcul de matrices carrées de corrélation et leurs représentations graphiques.

Chez le mélèze et le pin cembro il existe un très fort signal commun à l'échelle de toutes les Alpes françaises. Les chronologies moyennes d'épicéa corrélaient du Mercantour aux Alpes du nord mais les valeurs des coefficients de corrélation sont moins élevées que pour les deux essences précédentes. Ce coefficient est juste acceptable pour le pin sylvestre, avec une distinction du secteur alpin et du secteur provençal de moyenne et basse altitude méditerranéen. Le sapin offre un signal assez homogène de la Tarentaise au Mercantour, incluant le Ventoux, site le plus à l'ouest dans le secteur grand sud-est français, avec des corrélations parfois très élevées (notamment en Maurienne).

- Les corrélations inter-spécifiques : les bonnes corrélations entre les référentiels du mélèze et du pin cembro, de l'épicéa et du pin sylvestre et du sapin et du pin sylvestre autorisent la construction de référentiels inter-essences : ce devrait théoriquement être de bons outils de datation pour les corrélations à distance. Mais, en pratique, ce sont toujours les chronologies de référence locales qui ont donné les meilleurs résultats. Les tests de datation réalisés sur les pièces en pin sylvestre n'ont pas abouti. Une démarche suggérée serait donc de travailler, dans un premier temps, en utilisant un référentiel plurispécifique avant de passer, dans un deuxième temps, à l'utilisation d'un référentiel monospécifique. Cette stratégie se justifierait lors des premières expériences de datation menées sur un nouveau site ou dans une nouvelle région d'étude, lorsque les données acquises sont encore peu nombreuses, voire inexistantes.

L'étude dendroécologique des bois de construction s'appuie donc sur le corpus de données des arbres vivants, utilisés comme modèles de référence.

L'analyse des courbes de tendance montre que sur les 120 premières années de leur vie, les mélèzes ont eu une croissance stable. En raison d'effectifs non comparables, il est difficile d'aller plus loin dans l'interprétation des courbes de tendance. Si l'on ne considère que les valeurs des épaisseurs des quarantièmes cernes, on constate une stabilité du XV^e au XVII^e siècle, puis, une nette augmentation tout au long du XVIII^e siècle. Cela pourrait être expliqué par des conditions de croissance de plus en plus favorables pour les jeunes arbres, mais, il est nécessaire de vérifier le comportement des cernes 80 et 120, dont l'effectif est insuffisant.

Précédemment, j'ai montré que les mélèzes vivants corrélaient sur l'ensemble des Alpes françaises et, très fortement dans toutes les Alpes du sud. Les matrices de corrélation des mélèzes mis en œuvre dans les constructions montrent les mêmes relations fortes, ce qui était, somme toute, attendu. Et, quelle que soit la période chronologique considérée (de 1450 à 1970), les matrices carrées affichent des coefficients de corrélation élevés.

La comparaison, au cours du temps, des coefficients de corrélation moyens des mélèzes vivants et de ceux mis en œuvre dans les constructions montre qu'ils sont similaires (pas de différence significative). Leurs patrons de croissance sont donc semblables. Les arbres encore vivants sélectionnés pour l'étude des relations cernes-climat et les reconstitutions climatiques, offrent les mêmes qualités (belles croissances, pas de perturbation) que celles des arbres sélectionnés pour le bois d'œuvre.

L'analyse plus détaillée des pièces de bois des constructions briançonnaises en mélèze a montré que les arbres âgés (jusqu'à 200 ans maximum) auraient été utilisés préférentiellement dans les constructions d'altitude. Les mélèzes de tous diamètres ont été utilisés à toutes les altitudes. Aussi, à diamètre constant, les mélèzes étaient mis en œuvre plus âgés à l'époque médiévale qu'à l'époque moderne. Cela signifie que les rythmes de croissance diffèrent selon le temps : croissance lente à l'époque médiévale et plus rapide à l'époque moderne (ce qui peut être lié à des conditions de croissance plus favorables).

La réalisation d'études de dendroprovenance pour les mélèzes de la Haute Durance s'avère problématique car les corrélations inter-sites sont très élevées dans toutes les Alpes françaises. Les peuplements de mélèzes vivants ne se distinguent pas suffisamment les uns des autres pour être certains de les identifier dans les datations de constructions⁶⁷⁶. Bien que des groupes de mélèzes de construction présentent des variations de croissance très similaires, je ne suis donc pas parvenue à déterminer et localiser avec exactitude une forêt source.

Si l'on se base sur la courbe de croissance théorique du mélèze actuellement disponible pour les Alpes françaises du sud, la comparaison des valeurs des cernes correspondant à trois âges cambiaux, 40, 80 et 120 ans chez les mélèzes vivants et les mélèzes de construction, montre que la croissance des mélèzes actuels est supérieure à celle des mélèzes employés dans les constructions briançonnaises. Mais, plus les mélèzes vieillissent, plus cette différence s'atténue (ainsi, elle est bien plus élevée à quarante ans qu'à cent-vingt ans).

De manière générale, dans le bassin de la Durance, les populations ont prélevé les essences disponibles dans les forêts alentours (mélèzes, pins cembro, pins sylvestres, sapins et chênes) afin de les mettre en œuvre dans leurs constructions. Ils ont avant tout sélectionné des arbres de belle venue, sains et aux fûts rectilignes, dont le diamètre du tronc est constant (en moyenne entre 20 et 25 cm). Les âges des arbres employés sont en revanche variés, puisque lors de la sélection, la priorité est donnée au diamètre de l'arbre : ce qui importe c'est que les dimensions de l'arbre conviennent à sa fonction dans la construction.

Le nombre d'arbres nécessaires à l'édification d'une grange briançonnaise du XVII^e siècle (Grange Bouvet, Val-des-Prés, 0511703) a été évalué à moins d'un hectare de forêt actuelle. Bien qu'au terme de ce travail, cette estimation n'ait pas été réalisée pour toutes les constructions étudiées, au terme de ce travail, il me semble que l'impact du bâti vernaculaire sur la ressource forestière, bien que difficile à quantifier précisément, a été

⁶⁷⁶ Les notions de gradient de corrélation et de variabilité spatiale significative seront cependant à préciser.

faible. Le bois est un matériau qui se remploie facilement, ce qui limite d'autant plus les prélèvements sur la ressource.

L'impact global de l'homme sur la ressource forestière, n'est pas uniquement attribuable à la collecte de matériaux de construction, mais résulte d'autres usages, comme celui du bois de chauffage, difficile à quantifier. Quant au pâturage, dans notre zone d'étude peu concernée par les impacts causés par les chèvres et les moutons, il a été bien moins néfaste que dans les régions des Alpes du sud méridionales (Ubaye, Haut Verdon). En conclusion, depuis au moins le X^e siècle et jusqu'au XX^e siècle, des arbres ont été abattus, donc des forêts exploitées, pour la mise en œuvre dans le bâti. A l'exception du XIV^e siècle, ces abattages ont été réalisés de manière pratiquement continue, avec des phases caractérisées par une plus grande intensité, reflétant une activité humaine plus forte. Cependant, les grandes variations de la forêt, mises en évidence d'après l'étude des sources textuelles, ne peuvent pas être attribuées aux constructions humaines.

Perspectives

Les résultats obtenus au terme de mon travail de thèse s'accompagnent de problèmes non résolus (datation des bois en pin sylvestre, par exemple) ou complexes (restitution des caractéristiques des forêts du passé). Ils fournissent aussi des pistes à explorer pour résoudre ces difficultés et ouvrent sur des problématiques nouvelles.

Il serait ainsi pertinent de réaliser des études dendrochronologiques sur des territoires géographiques plus petits, des densités de construction beaucoup plus fortes, pour y analyser de façon quasi exhaustive le bâti. Ce travail a commencé sur la commune de Val-des-Prés où six fermes ont déjà été étudiées et nous avons déjà les autorisations pour intervenir dans trois autres bâtiments. Il sera alors possible de mettre en regard les résultats dendrochronologiques et les informations contenues dans les archives locales, obtenant, nous l'espérons, des données extrêmement précises sur les usages du bois.

Des investigations qui n'ont pas pu avoir lieu dans le cadre de cette thèse, faute d'opportunité et par manque de temps, pourraient être menées dans la région située dans la zone entre la vallée de la Bléone et le Briançonnais (Gapençais par exemple). Cela permettrait de connaître les types de bois mis en œuvre et l'ancienneté des constructions dans ces régions, massifs ou vallées et, il sera alors possible de vérifier l'existence ou non d'une continuité dans les pratiques de construction entre la Haute et la Moyenne Durance, entre les étages subalpin et collinéen.

Un travail de fond, nous l'avons déjà souligné, est à réaliser sur le chêne et le pin sylvestre. Pour le chêne, il s'agirait de construire les référentiels qui font cruellement défaut (seule la chronologie du site de Cadarache existe pour la région méditerranéenne). Pour le pin sylvestre, il faudrait appréhender les raisons qui empêchent son interdatation, tout en poursuivant la construction des référentiels (découvrir des vieux arbres vivants, morts et de nouveaux bois de construction).

Ce travail a mis en évidence, l'importance de l'usage du sapin. Dans notre corpus, c'est dans le site le plus méridional, l'hôtel Ferrier à Riez (500 m d'altitude) que la présence du sapin est la plus élevée puisqu'il entre dans la réalisation de tous les plafonds à poutres et solives apparentes. En remontant vers le nord, des pièces en sapin ont été prélevées dans deux sites de la vallée de la Bléone, Marcoux (790 m) et Blégiers (930 m), puis, à La Roche-de-Rame (950 m) et jusqu'à Val-des-Prés (1390 m). Jusqu'à présent, cette utilisation du sapin dans les constructions de la Moyenne et la Haute Durance était, sinon inconnue, du moins pas mentionnée⁶⁷⁷. Parallèlement, des investigations dendrochronologiques sur des bâtiments d'Aix-en-Provence ont récemment mis en évidence une forte présence de pièces en sapin, aussi bien dans les bâtiments d'élite (hôtels particuliers) que dans le bâti vernaculaire. Cette essence a donc été employée dès la première moitié du XVI^e siècle en Moyenne Durance et majoritairement au XVII^e siècle en Haute Durance. Or, même s'il n'est pas toujours possible de savoir à quelle essence de bois il est fait référence, de nombreuses sources textuelles traitent du commerce du bois sur la Durance, acheminé par flottage. Il serait donc intéressant de reprendre la consultation de ces sources textuelles dans une optique de dendroprovenance du sapin et d'en dépouiller de nouvelles. Des prélèvements dendrochronologiques sur les vieux peuplements de sapins du bassin de la Durance sont à prévoir⁶⁷⁸ afin d'établir des modèles auxquels comparer les séries des bois de construction et, bien sûr, continuer les prélèvements sur les constructions afin d'étoffer notre corpus (92 sapins datés à Riez, trois dans la vallée de la Bléone et 16 en Haute Durance).

L'approche interdisciplinaire mise en œuvre dans le cadre de ce travail de recherche pourrait s'étendre bien au-delà des Alpes françaises, en croisant les données acquises avec celles de l'Arc alpin occidental, Italie et Suisse notamment.

⁶⁷⁷ Souvent la structure en bois du bâti, même prestigieux, n'est pas étudiée (ou rarement) et les essences utilisées sont peu voire pas du tout précisées (absence d'identification xylologique).

⁶⁷⁸ D'après les cartes de végétation de P. Ozenda (datées de 1964 et 1970), les peuplements de sapin les plus importants se situent en aval des sources du Cheval Blanc, à l'est de Draix et Archail (04), sur les berges du torrent de l'Ascension en amont de La Roche-de-Rame (05) et sur la rive sud du torrent du Granon à Val-des-Prés (05).

Références bibliographiques

ACHIM A., CLOUTIER A., 2010, Caractéristiques anatomiques du bois des gymnospermes et des angiospermes, PAYETTE S., FILION L. (dir.), La dendroécologie, Presses de l'Université de Laval, Québec, p. 7-32

ALI A. A., MARTINEZ M., FAUVART N., ROIRON P., FIORASO G., GUENDON J.-L., TERRAL F.-F., CARCAILLET C., 2006, Incendies et peuplements à *Pinus mugo* Turra dans les Alpes occidentales (Val de Suse, Italie), durant la transition Tariglaciaire-Holocène : une zone refuge évidente, *Comptes rendus Biologies*, 329, p. 494-501

ALLIX A., 1929, Un pays de haute montagne : l'Oisans, étude géographique, Armand Collin, 915 p.

AMOURIC H., 1990, Pratiques et usages de la forêt provençale au Moyen Age, Servei d'Archeologia d'Andorra (dir.), La vida medieval a les dues vessants del Pirineu, I i II : 1r curs d'arqueologia d'Andorra del 26 de setembre al 2 d'octubre de 1988, 2r curs d'arqueologia d'Andorra del 12 al 23 de setembre de 1989, Andorra govern, p. 77-89

ANAGNOST S. E., MEYER R. W., ZEEUW de C., 1994, Confirmation and significance of Bartholin's method for the identification of the wood of *Picea* and *Larix*, *IAWA Journal*, 15, 2, p. 171-184

ANCEL B., 2006, Exploitation et indices de mines dans les Hautes-Alpes avant la Révolution, Cahiers du château St-Jean, 1, Service culturel municipal, ville de L'Argentière-La Bessée, p. 89-101

ANCEL B., 2008, Les vestiges en bois de la mine du Fournel à L'Argentière-La Bessée (Hautes-Alpes), BAILLY-MAITRE M.-C., JOURDAIN-ANNEQUIN C. et CLERMONT-JOLY M. (dir.), Archéologie et paysage des mines anciennes : de la fouille au Musée, Editions Picard, p. 75-87

APPLEQUIST M. B., 1958, A simple pith locator for use with off-center increment cores, *Journal of forestry*, p. 141

ARBOS P., 1919, La légende du Devoluy, *Recueil des travaux de l'institut de géographie alpine*, 7, p. 369-396

Association patrimoine de la Roche-de-Rame, 2012, La Roche-de-Rame. Registre de paroisse. 1848-1911, Editions du Fournel, 139 p. anciennes

BAILLIE M. G. L. and PILCHER J. R., 1973, A simple crossdating program for tree-ring research, *Tree-ring bulletin*, 33, p. 7-14

BARATIER E., 1961, La démographie provençale du XIII au XVI^e siècle, avec chiffres de comparaison pour le XVIII^e, S.E.V.P.E.N, 255 p.

BARBEROT E., 1997, Traité pratique de charpente, Réimpression de l'ouvrage paru en 1911 à la Librairie polytechnique Ch. Beranger à Paris, Editions Jean-Cyrille Godefroy, 612 p.

BARRUOL G., COLOMB P., EHRMANN J.-P., GIRES J., THIRION J., 1980, Patrimoine architectural de Haute-Provence. Dix années de sauvegarde des monuments dans les Alpes de Haute-Provence (1970-1980), Les Alpes de Lumière, 72, 104 p.

BARRUOL G., LONCHAMBON C., FURESTIER D., MIRAMONT C., 2005, La Durance de long en large. Bacs et radeaux dans l'histoire d'une rivière capricieuse, Les Alpes de lumière, 149, 120 p.

BARTHOLIN T., 1979, the Picea-Larix problem, IAWA Bulletin, 1, p. 8-10

BATTIPAGLIA G., FRANK D., BÜNTGEN U., DOBROVOLNÝ P., BRÁZDIL R., PFISTER C., ESPER J., 2010, Five centuries of central European temperature extremes reconstructed from tree-ring density and documentary evidence, *Global and planetary change*, 72, p. 182-191

BAUME M.-P., 2011, La Bléone et Faillefeu, Editions Sira, 203 p.

BEAULIEU (de) J.-L., 1977, Contribution pollenanalytique à l'histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises, thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille 3, 358 p. (inédit)

BECKER M., NIEMINEN T.M., GEREMIA F., 1994, Short-term variations and long-term changer in oak productivity in northeastern France. The role of climate and atmospheric CO₂, *Annals for forest Sciences*, 51, p. 477-492

BELINGARD C., TESSIER L., 1993, Etude dendroécologique comparée de vieux peuplements de *Larix decidua* Mill. dans les Alpes françaises du sud, *Dendrochronologia*, 11, p. 69-78

BELINGARD C., 1996, Etude dendroécologique de la dynamique de la limite supérieure de la forêt dans les Alpes du sud, en relation avec les facteurs climatiques et anthropiques, thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille, 103 p. (inédit)

BELINGARD C., TESSIER L., 1997, Trees, man and climate over the last thousand years in southern French Alps, *Dendrochronologia*, 15, p. 73-87

BERNARD V., 1997, Bois archéologiques, dendrochronologiques et problématique du couvert forestier dans le bassin parisien entre le mésolithique et le haut moyen âge, thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 255 p. (inédit)

BERNARD V., 2005, Vers une maîtrise des ressources forestières ? Dendro-typologie des bois d'architecture domestique employés dans le nord-ouest de la France pendant l'âge du fer (6^{ème}-1^{er} s. av. J.-C.), BUCHSENSCHERTZ O., MORDANT C. (dir.), Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques, 127^{ème} congrès, Nancy, 15-20 avril 2002, Edition du CTHS, p. 13-23

BERNARD V., EPAUD F., Le DIGOL Y., 2011, Le bois : de la forêt au chantier, EPAUD F. (dir), De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie. Evolution des techniques et des structures de charpenterie aux XII^e-XIII^e siècles, C.R.A.H.M.-Caen, p. 9-44

BERNARD-MAUGIRON H., COEURÉ P., CLERMONT-JOLY M., DUCHÊNE J., VAUDAINÉ P., VEYSSEYRE P., 2007, Sauvé des eaux, Le patrimoine archéologique en bois, Histoire de fouilles et de restaurations, ARC-Nucléart, Grenoble, 240 p.

- BERNARDI P., 1991, Fourniture et utilisation du bois d'œuvre à Aix-en-Provence à la fin du Moyen-Age, Servei d'Archeologia d'Andorra (dir.), La vida medieval a les dues vessants del Pirineu, I i II : 1r curs d'arqueologia d'Andorra del 26 de setembre al 2 d'octubre de 1988, 2r curs d'arqueologia d'Andorra del 12 al 23 de setembre de 1989, Andorra govern, p. 91-98
- BERNARDI P., HUSSON E., 2002, Les matériaux : nature, marché, Ouvrage collectif, L'échafaudage dans le chantier médiéval, Document d'archéologie en Rhône-Alpes, p. 31-39
- BERNARDI P., 2007a, L'exploitation des forêts, BERNARDI P. (dir.), Forêts alpines et charpente de méditerranée, Editions du Fournel, p. 47-55
- BERNARDI P., 2007b Le commerce du bois, BERNARDI P. (dir.), Forêts alpines et charpente de méditerranée, Editions du Fournel, p. 79-88
- BERNARDI P., BOUTICOURT E., 2007a, Les charpentes de toit, BERNARDI P. (dir.), Forêts alpines et charpente de méditerranée, Editions du Fournel, p. 190-201
- BERNARDI P., BOUTICOURT E., EDOUARD J.-L., GUIBAL F., 2007b, Les charpentes de la collégiale de Briançon, BERNARDI P. (dir.), Forêts alpines et charpente de méditerranée, Editions du Fournel, p. 222-231
- BERTOLONI CESTARI C., LOMBARDI C., GUBETTI E., PIGNATELLI O., 2002, Arsenal Project - the timber roof of *tesone* '111' : technological characteristics, dating and assessment of thermo-hygrometric behavior for a restored functionality proposal, *Journal of cultural heritage*, 3, p. 53-57
- BESSONS-LECRINIER S., DUCLOS J.-C., BOUCHARLAT A., FAURE A., ROUX C., MOUSTIER P., 2009, Hautes-Alpes, Christine Bonneton, 319 p.
- BILLAMBOZ A., 2008, Dealing with heteroconnections and short tree-ring series at different levels of dating in the dendrochronology of the Southwest German pile-dwellings, *Dendrochronologia*, 26, p. 145-155
- BILLAMBOZ A., 2010, Dendroarchéologie et écologie des palafittes, PAYETTE S. et FILION L. (dir.), La dendroécologie, Presses de l'Université de Laval, Québec, p. 509-536
- BILLAMBOZ A., 2011, Applying dendro-typology to large timber series, FRAITURE P. (dir.), Tree Rings, Art, Archaeology, Proceedings of the conference, Brussels, Royal Institute for Cultural Heritage, 10-12 February 2010, *Scientia Artis*, 7, p. 177-188
- BILLAMBOZ A., MARTINELLI O., 2015, Dendrochronology and Bronze Age pile-dwellings on both sides of the Alps: from chronology to dendrotypology, highlighting settlement developments and structural woodland changes, MENOTTI F. (dir.), The end of the lake-dwellings in the circum-alpine region, Oxbow books, p. 68-84
- BILLIOUD J., 1960, Les bois des Hautes-Alpes en Provence, *Bulletin de la société d'étude des Hautes-Alpes*, 52, p. 106-112
- BLANC F., 2007, Archéologie du bâti médiéval et moderne en Provence orientale, thèse de doctorat, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 575 p. (inédit)

- BLANCHARD R., 1930, La répartition de la vigne dans les Alpes françaises, *Revue de géographie alpine*, 18, 2, p. 221-261
- BLANCHARD R., 1944, Déboisement et Reboisement dans les Alpes du Sud, *Revue de géographie alpine*, 32, p. 335-338
- BLANCHARD R., 1949, Les Alpes occidentales, 1, B. Artaud 514 p.
- BLANCHARD R., 1950, Les Alpes Occidentale, 5, Les Grandes Alpes françaises du sud, 2, B. Artaud, 1018 p.
- BLANCHARD R., 1956, Les Alpes occidentales, 7, Essai d'une synthèse, B. Artaud 605 p.
- BOCCALERI E., 1985, Dendrocronologia per l'archeologia e la storia del Villagio. Il caso di Carnino, *Rivista di studi liguri*, p. 224-236
- BONDE N., TYERS I., WAZNY T., 1997, Where does the timber come from ? dendrochronological evidence of the timber trade in northern Europe, SINCLAIR A., SLATER E., GOWLETT J. (dir), Proceeding of a conference on the application of scientific techniques to the study of archaeology, Liverpool, July 1995, Archaeological Sciences, Oxbow Monograph 64, p. 201-204
- BORGARD P., MICHEL D'ANNOVILLE M., 2010, Riez, Pré de Foire / Pré du Chapitre (thermes du sud et groupe épiscopal), Bilan scientifique Service régional d'archéologie DRAC Provence-Alpes-Côte d'Azur, p. 24-26
- BORNECQUE R., BOUCHARLAT A., SERROY J., BOURGEOIS R., MARTEL C., TUAILLON G., BILLET J.N., MEYZENQ C., 1982, Dauphiné. Drôme - Hautes-Alpes – Isère, Christine Bonneton Editeur, 399 p.
- BOUCARD P., 2010, Réallon, le château, Bilan scientifique Service régional d'archéologie DRAC Provence-Alpes-Côte d'Azur, p. 39-40
- BOUTET G., 1995, Les forestiers, vieux métiers des taillis et des futaies, Jean-Cyrille Godefroy, 188 p.
- BOYER J.-C., 1990, Pour une histoire des forêts de Haute Provence (XIII^e – XV^e s.), *Provence historique*, 161, 40, p. 267-290
- BRÈS R., 1985, La forêt de Boscodon dans l'histoire de l'abbaye, exploitation et commerce du bois, du moyen-âge au XVIII^e siècle, Ouvrage collectif, Archéologie, histoire, architecture, Cahiers de Boscodon, 3, p. 82-87
- BRUN J.-P., 2001, La viticulture antique en Provence, *Gallia*, 58, p. 69-89
- BÜNTGEN U., BELLWALD I., KALBERMATTEN H., SCHMIDHALTER M., FRANK D.C., FREUND H., BELLWALD W., NEUREVIRTH B., NÜSSER M., ESPER J., 2006, 700 years of settlement and building history in the Lötschental, Switzerland, *Erdkunde*, p. 96-112

BÜNTGEN U., FRANK D., LIEBHOLD A., JOHNSON D., CARRER M., URBINATI C., GRABNER M., NICOLUSSI K., LEVANIC T., ESPER J., 2009, Three centuries of insect outbreaks across the European Alps, *New Phytologist*, 182, p. 929-941

BURRI S., 2012, vivre de l'inculte, vivre dans l'inculte en Basse Provence centrale à la fin du Moyen Age : Histoire, archéologie et ethnoarchéologie d'un mode de vie itinérant, thèse de doctorat, Aix-Marseille université, 1708 p. (inédit)

BUTLER D. R., 1987, Teaching General Principles and Applications of Dendrogeomorphology, *Journal of Geological Education*, 35, p. 64-70

CARRIER N., MOUTHON F., 2010, Paysans des Alpes : Les communautés montagnardes au Moyen Age, Presses universitaires de Rennes, 417 p.

CAZERES J., 2013, La communauté de Prads en Haute Bléone au XVIII^e s., Bulletin de la Société scientifique et littéraire des Alpes de Haute Provence, 370, p. 151-197

CAZERES J., REYMOND A., RICHARD P., 2009, La bastide du colombier, domaine de albonette au castelet d'Oraison-04, bulletin de l'ARDA-HP, Avril 2009, 22 p.

CEZARD M.-M., 1981, La Vallouise à travers l'histoire, Société d'étude des Hautes-Alpes, Gap, 228 p.

CHALVET M., 2011, Une histoire de la forêt, Editions du Seuil, 351 p.

CHAPELOT O., 2003, Bois sec, bois vert. Vraie ou fausse question ?, POISSON J.-M., et SCHWIEN J.-J. (dir.), Le bois dans l'architecture de pierre au Moyen-âge. Actes du colloque de Lons-le-Saunier 23-25 Octobre 1997, Presses Universitaires Franc-Comtoises, p. 77-89

CHENARD G., GALVIN-DEMOZ M., VALLE DE LORO D., 2012, Auprès de mon arbre... La forêt dans les Hautes-Alpes d'y il a longtemps à nos jours, Dossier thématique des archives départementales des Hautes-Alpes, Agence culturelle du conseil Général, 100 p.

CHENORKIAN R., 1996, Pratique archéologique statistique et graphique, Collection Méthodes et techniques, Editions Errance, 162 p.

CHEVALIER P., COUAILHAC M.-J., 1991, Les dauphinois et leurs forêts aux XVIII^e et XIX^e siècles, Centre de recherche d'histoire économique, sociale et institutionnelle, Université Pierre Mendès-France, Grenoble, 201 p.

CHONDROYANNIS P., 2002, Gap-Chaudun : un autre regard sur la forêt pour une approche « bioculturelle », Bulletin de la société d'études des Hautes-Alpes, p. 125-142

COOK E. R., KAIRIUKSTIS L. A., 1990, Methods of Dendrochronology, Application in the Environmental Sciences, Klumer Academic publishers, International institute for applied systems analysis, 394 p.

COOK E. R., ESPER J., D'ARRIGO R.D., 2004, Extra-tropical northern Hemisphere land temperature variability over the past 1000 years, *Quaternary Science Reviews*, 23, p. 2063-2074

CORONA C., J.-L. EDOUARD, GUIBAL F., GUIOT J., BERNARD S., THOMAS A., DENELLE N., 2010, Reconstruction des températures estivales dans les Alpes françaises au moyen de données dendrochronologiques (749-2008 AD), ASTRADE L. et MIRAMONT C. (dir.), Actes du colloque « Panorama de la dendrochronologie en France, 8,9 et 10 octobre 2009, Digne-les-Bains, Alpes de Haute Provence », collection Edytem, 11, p. 69-76

CORONA C., EDOUARD J.-L., GUIBAL F., LAMBERT G., PY V., GUIOT J., THOMAS A., 2011, Last-millennium summer-temperature variations in Briançonnais, French Alps, based on a composite larch tree-ring chronology, FRAITURE P. (dir.), Tree Rings, Art, Archaeology, Proceedings of the conference, Brussels, Royal Institute for Cultural Heritage, 10-12 February 2010, Scientia Artis, 7, p. 49-65

CORONA C., STOFFEL M., 2013, Dendroécologie : principes, méthodes et application, Techniques de l'ingénieur, Référence P4245, 17 p., www.techniques-ingenieur.fr/res/pdf/encyclopedia/42382210-p4245.pdf

CORONA P., 1984, Anelli d'alburno in larice cisalpino, *Dendrochronologia*, 2, p. 91-97

COURT-PICON M., 2003, Approches palynologiques et dendrochronologique de la mise en place du paysage dans le Champsaur (Hautes-Alpes, France) à l'interface des dynamiques naturelles et des dynamiques sociales. Thématiques, méthodologie et premiers résultats, *Archéologie du midi médiéval*, 21, p. 211-224

CURDY P., BULLINGER J., CROTTI P., VALSECCHI V., TINNER W., 2010, Recherches archéologiques dans les régions de Simplon et de l'Albrun (Valais et Piémont), du Mésolithique à l'époque romaine, TZORTZIS S., DELESTRE X. (dir.), Archéologie de la montagne européenne, Actes de la table ronde internationale de Gap, 29-1^{er} octobre 2008, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 4, p.

DAINVILLE F. de, 1968, Le Dauphiné et ses confins vus par l'ingénieur d'Henri IV Jean de Beins, Editions Droz (Genève) et Minard (Paris), 93 p. et 75 planche hors texte sous emboitage.

DALY A., 2007, Timber, trade and tree-rings, thèse de doctorat, University of Southern Denmark, 270 p. (inédit)

DEBAZAC E.-F., 1991, Manuel des conifères, 2^e édition, Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts, Nancy, 172 p.

DELWAIDE A. et FILION L., 2010, Echantillonnage et datation dendrochronologiques, PAYETTE S. et FILION L. (dir.), La dendroécologie, Presses de l'Université de Laval, Québec, p. 683-708

DEVEZE M., 1961, La Vie de la forêt française au XVI^e siècle, 2 Vol., S.E.V.P.E.N., 325 et 473 p.

DEVEZE M., 1965, Histoire des forêts, Que sais-je ? n°1135, Presses universitaires de France, 128 p.

- DONATI P., 1988, Dendrochronologie et analyse monumentale. La villa di Dagro (Tessin), une recherche en cours d'évolution, *Bulletin du centre genevois d'anthropologie*, 1, p. 83-105
- DOTTA A., MOTTA R., 2000, Boschi di conifere montani. Indirizzi selvicolturali, Regione piemonte, 191 p.
- DOUGLASS A. E., 1929, The secret of the southwest solved by talkative tree rings, *National Geographic Magazine*, 56, 6, p.736-770
- DOUGUEDROIT A., 1976, Les paysages forestiers de Haute-Provence et des Alpes-Maritimes, Connaissance du monde méditerranéen, Edisud, 550 p.
- DUHAMEL DU MONCEAU H.-L., 1755, Traité des arbres et arbustes qui se cultivent en France en pleine terre, Tome 1er, H.-L. Guérin et L.-F. Delatour éditeurs, 368 p.
- DULBECCO P., LURO D., 1998, L'essentiel sur le bois, Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, 190 p.
- DUMONT C., 1803, Dictionnaire forestier, Garnery, libraire, ancien hôtel Mirabeau, rue de Seine à Paris, An Onze, 2 Vol.
- DUPOUEY J.-L., 2010, Le plus vieil arbre, *Environnement, culture et société, Revue forestière française*, 42, 6, p. 671-679
- DUPRAT B., 1992, Architecture domestique dans les Alpes françaises du Nord : le système des Bornes, L'homme et les Alpes, Glénat, p. 196-198
- DURAND A., 1998, Les paysages médiévaux du Languedoc (XIe-XIIe siècles), Toulouse, Presses universitaires du Mirail, collection Tempus médiéval, 491 p.
- DURANT A., PY V., 2007, L'évolution des écosystèmes dans le haut Champsaur et la montagne de Dormillouse (Hautes-Alpes, France) au crible des charbons de bois archéologiques, BERNARDI P. (dir.), Forêts alpines et charpentes de méditerranée, Editions du Fournel, 2007, p. 32-35
- DUROST S., 2005, Dendrochronologie et dendroclimatologie du 2^e age du Fer et de l'époque Romaine dans le Nord et l'Est de la France. Datation, système de références et modélisation, thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 278 p. (inédit)
- ECKSTEIN D., WROBEL S., 2006, Dendrochronological proof of origin of historic timber - retrospect and perspectives, HANCA K., VERHEYDEN A., BEEKMANN H., GARTNER H., HELLE G., SCHLESER G. (dir.), TRACE - Tree rings, archaeology, climatology and ecology, vol. 5, proceedings of the dendrosymposium 2006, April 20th - 22nd 2006, Tervuren, Belgium, Schriften des forschungszentrums jülich, Reih umwelt, 74, p. 8-20
- EDOUARD J.-L., TESSIER L., THOMAS A., 1991, Limite supérieure de la forêt au cours de l'Holocène dans les Alpes françaises, *Dendrochronologia*, 9, p. 125-142

EDOUARD J.-L., GUIBAL F., NICAULT A., RATHGEBER C., TESSIER L., THOMAS A., WICHA S., 2002, Arbres subfossiles (*Pinus cembra*, *Pinus uncinata* et *Larix decidua*) et evolution des forêts d'altitude dans les Alpes françaises au cours de l'Holocène. Approche dendrochronologique, RICHARD H., VIGNOT A. (dir.), Equilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20 000 ans en Europe de l'Ouest, Actes du colloque international de besançon, 18-22 septembre 2000, Collection Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, 730, Presses universitaire de Franche-Comté, p. 403-411

EDOUARD J.-L., 2007, Les vieux arbres. Témoins et vestiges des forêts du passé dans les Alpes du sud, BERNARDI Philippe (dir.), Forêts alpines et charpente de méditerranée, Editions du Fournel, p. 9-16

EDOUARD J.-L., 2008, Données nouvelles sur l'histoire de la chapelle Saint-Hypolyte (Névache, Hautes-Alpes, France). Apport de la datation dendrochronologique, *Bulletin de la société d'études des Hautes-Alpes*, p. 37-52

EDOUARD J.-L., THOMAS A., 2008, Cernes d'arbres et chronologies holocènes dans les Alpes françaises, Du climat à l'homme. Dynamique holocène de l'environnement dans le jura et les Alpes, Actes du colloque GDR JURALP, Aix-en-Provence, 15-16 novembre 2007, Collection Edytem, 6, p. 178-190

EDOUARD J.-L., CORONA C., THOMAS A., GUIBAL F., DENELLE N., 2009, Le petit âge glaciaire dans les cernes de croissance des arbres des Alpes françaises. Approche dendrochronologique, *Archéologie du midi médiéval*, 27, p. 169-177

EDOUARD J.-L., 2010a, Longue chronologie de cernes du mélèze et occupation humaine depuis plus de mille ans dans la vallée de la Clarée (Briançonnais, Alpes françaises), TZORTZIS S. et DELESTRE X. (dir.), Archéologie de la montagne européenne, Actes de la table ronde internationale de Gap, 29 septembre- 1^{er} Octobre 2008, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 4, Errance, p. 325-333

EDOUARD J.-L., 2010b, Datation dendrochronologique du bâti traditionnel et occupation humaine dans les Alpes françaises du sud au cours du dernier millénaire, ASTRADE L. et MIRAMONT C. (dir.), Actes du colloque « Panorama de la dendrochronologie en France, 8,9 et 10 octobre 2009, Digne-les-Bains, Alpes de Haute Provence », collection Edytem, 11, p. 169-176

EISENMENGER G., CAUVIN C., 1914, La Haute-Provence, étude de géographie régionale, Digne : chez les auteurs et les principaux libraires, 250 p.

Electricité de France, 1985, Le bâti dans les Alpes du sud, Connaissance de l'habitat existant, 128 p.

EMY A.-R., 1837, Traité de l'art de la charpenterie, Carilian-Goeury et Anselin, 1, 574 p.

EPAUD F., 2011, De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie. Evolution des techniques et des structures de charpenterie aux XII^e-XIII^e siècles, C.R.A.H.M.-Caen, 613 p.

ESPER J., COOK E. R., SCHWEINGRUBER F.H., 2002, Low frequency signals in long tree-ring chronologies for reconstructing past temperature variability, *Science*, 295, p. 2250-2253

FABRE E., VERNET C., 2006, Evolution de l'occupation du sol dans les Alpes-de-Haute-Provence (début du XIX^e siècle – fin du XX^e siècle), *Méditerranée*, 107, p. 34-42

FABRE E., 2013, Les travaux sur la haute Provence vus au filtre des Annales de Haute-Provence, La matière et le bâti en haute Provence XVIIe – XXIe siècles. Actes de la première journée d'étude d'histoire de la haute Provence, Digne, 13 octobre 2012, Conseil général des Alpes-de-Haute-Provence, Archives départementales, p. 58-64

FABRE E., FASSINO C., 2013, La maison en haute Provence : une polysémie, des thèmes inégalement documentés, La matière et le bâti en haute Provence XVIIe – XXIe siècles. Actes de la première journée d'étude d'histoire de la haute Provence, Digne, 13 octobre 2012, Conseil général des Alpes-de-Haute-Provence, Archives départementales, p. 49-58

FALQUE-VERT H., 1997, Les hommes et la montagne en Dauphiné au XIII^e siècle, Grenoble, Presses Universitaires, 517 p.

FAU L., 2003, Les monts d'Aubrac : approches d'un habitat médiéval montagnard, *Archéologie du midi médiéval*, 21, 1, p. 171-182

FOURCHY P., 1944, Remarques sur la question du déboisement des Alpes, *Revue de géographie alpine*, 32, p. 113-129

FOURCHY P., 1952, Ecologie du mélèze particulièrement dans les Alpes françaises. Etudes sur l'Ecologie et la sylviculture du Mélèze (*Larix europea* D. C.), Extrait des Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences, 13, 1, 137 p.

FOURCHY P., 1968, Notes sur le pin cembro (*Pinus Cembra* L.) dans les Alpes françaises, revue forestière française, 2, p. 77-94

FRAITURE P., 2000, La dendrochronologie au service du patrimoine mobilier : analyse des oeuvres du maître du calvaire de Waha», Lefftz M., VAN RUIMBEKE M. (dir.), Le maître du calvaire de Waha, études sur la sculpture de la Meuse à l'Ardenne à la fin du moyen âge, Musée des Francs et de la Famenne, Marche-en-Famenne, 192 p.

FRAITURE P., 2007, Les supports de peintures en bois dans les anciens Pays-Bas méridionaux de 1450 à 1650 : analyses dendrochronologiques et archéologiques, thèse de doctorat, Université de Liège, 3 vol., 447 p., 347 p., et 491 fig., (inédit)

FRAITURE P., 2009, Dendrochronological Analysis of Pre-Eyckian Paintings, DENEFFE D., PETERS F., FREMOUT W., (dir.), Pre-Eyckian Painting in the Low Countries, edited by Cyriel Stroo, p. 47-70

FRAITURE P., 2014, Etudes dendro-archéologiques de structures de second œuvre : prémice d'un domaine prometteur pour l'archéologie du bâti, BOLLE C., COURA G., LEOTARD J.-M. (dir), L'archéologie des bâtiments en question. Un outil pour les connaître, les conserver et les restaurer, Actes du colloque international, Liège, les 9 et 10 novembre 2010, Service public de Wallonie, Direction générale opérationnelle de l'aménagement du territoire, du logement, du patrimoine et de l'énergie. Département du patrimoine, p. 141-161

FRAY F., 1978, L'habitat traditionnel dans la vallée de la Clarée (Briançonnais), *Le monde alpin et rhodanien, revue régionale d'Ethnologie*, p. 203-246

FRAY F., 1993, L'habitat traditionnel dans la vallée de la Clarée (Briançonnais), *L'architecture rurale dans les Hautes-alpes. Champsaur, Briançonnais, Queyras, Le monde alpin et rhodanien, revue régionale d'Ethnologie*, 4 bis, p. 121-164

FRITTS H. C., 1976, Tree Rings and Climate, Academic press, 567 p.

GADOUD M., 1917, Les forêts du Haut-Dauphine à la fin du XVIIe siècle et de nos jours, *Recueil des travaux de l'institut de géographie alpine*, 5, 1, p. 1-113

GAIO S., MARCONI S., IVANA PEZZO M., 2011, Analisi dendrocronologica di elementi costruttivi di una stalla-fienile in località caltena, valle di Primiero (Mezzano - Trento), *Annali del museo civico di Rovereto*, 27, p. 19-37

GALVAN CANDELA J. D., 2013, Long-term growth and functioning of high-elevation *Pinus uncinata* forests and trees inferred through dendroecology, thèse de doctorat, Universitat de Barcelona, 26 p., (inédit)

GARCIA ALVAREZ S. MORLA JUARISTI C., SOLONA GUTIERREZ J., GARCIA-AMORENA I., 2009, Taxonomic differences between *Pinus sylvestris* and *P. uncinata* revealed in the stomata and cuticle characters for use in the study of fossil material, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 155, 1, p. 61-68

GASSMANN P., 1984, Dendrochronologie : 100 000 cernes sur Cortaillod-Est, *Archéologie suisse*, 7, 2, p. 63-68

GASSMANN P., 2013, Quand l'approche dendrochronologique renseigne sur les activités des résiniers qui transhumaient dans les hautes vallées alpines de Suisse. L'exemple de quelques « cares » découvertes dans deux mélèzes valaisans âgés respectivement de 500 et 650 ans, BLEICHER N., SCHLICHOTHERLE H., GASSMANN P., MARTINELLI O. (dir), Dendro - chronologie -typologie -ökologie. Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag, Hemmenhofener Skripte, Band 10. Janus-Verlag, p. 59-67

GATINEAU C., 1972, Cervières de la fin du 14eme au 18eme siècle : étude de Géographie Historique d'un village alpestre, Mémoire de maîtrise, Université paris IV, non publié, 142 p.

GIRARDCLOS O., 1999, Dendrochronologie du Chêne (*Quercus robur*, *Quercus patraea*), influences des facteurs stationnels et climatiques sur la croissance radiale, cas des sols hydromorphes et des climats atlantiques. Application paléo-écologiques aux bois subfossiles du marais de brière (Loire-Atlantique), thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 396 p. (inédit)

GIRARDCLOS O., PERRAULT C., 1999, Datation dendrochronologique, Principes, Laboratoire de Chrono-Ecologie (CNRS, Univ. Franche-Comté), Introduction des rapports de datation de ce laboratoire, p. 5-9 (inédit)

GIRARDCLOS O., PETIT C. 2011, Dendro-archaeological contribution to the history of forest exploitation: a case of the Gallo-Roman settlement of Oedenburg (Alsace, France) between 10 and 180 AD, FRAITURE P. (dir.), Proceedings of an international conference, Tree Rings Art Archaeology, Brussels, 10-12 february 2010, p. 77-97.

GIREL J., QUETIER F., BIGNON A., AUBERT S., 2010, Histoire de l'agriculture en Oisans, Haute Romanche et pays faranchin, Villar d'Arène, Hautes-Alpes, Les cahiers illustrés du Lautaret, Station alpine Joseph Fourier, 79 p.

GJERDRUM P., 2013, Estimating missing sapwood rings in three European gymnosperm species by the heartwood age rule, *Dendrochronologia*, 31, p. 228-231.

GOBERT J., OZENDA P., TONNEL A., 1964, Carte de la végétation de la France n°60 Gap, CNRS

GODET J.-D., 1988, Arbres et arbustes aux quatre saisons, Delachaux et Niestlé, 215 p.

GODET J.-D., 2006, Guide panoramique des arbres et arbustes, Delachaux et Niestlé, 255 p.

Groupe Chadule, 1987, Initiation aux pratiques statistiques en géographie, Collection Géographie, Masson, 189 p.

GUIBAL F., LAMBERT G.-N., LAVIER C., 1991, Application de trois tests de synchronisation à trois types de données, *Dendrochronologia*, 9, p. 193-206

GUIBAL F., 1998, Les méthodes de la dendrochronologie : son application au domaine alpin, Histoire et Anthropologie des populations de l'Arc Alpines, Université d'été 1998, Editions du Fournel, p. 21-27

GUIBAL F. MEYRAN J.-J., 2011, Reconstitution de l'habitat de la vallée du Bachelard au cours des derniers siècles par la dendrochronologie, MALLET J.-P. (dir.), La vallée de l'Ubaye : un territoire unique pour les recherches en géosciences, Actes du colloque d'ouverture, Barcelonnette, 12-16 Septembre 2011, Editions SELOANE, p. 71-72

GUILLAUME P., sans date, Mouvement de la population de 1698 au XX^e siècle, Département des Hautes-Alpes, 5 p.

GUILLAUME P., 1889, Règlement forestier du mandement de Savines 1621, Bulletin de la Société d'étude des Hautes-Alpes, 8, p. 83-110

HAN A., 1971, La Vallouise par un de ses fils, Imprimerie Louis-Jean, Gap, 207 p.

HANECA K., VAN ACKER J., BEECKMAN H., 2005a, Growth trends reveal the forest structure during Roman and Medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* and *Quercus petraea*), *Annals of forest science*, 62, p. 797-805

HANECA K., WAZNY T., VAN ACKER J., BEECKMAN H., 2005b, Provenancing Baltic timber from art historical objects: success and limitations, *Journal of archaeological sciences*, 32, p.261-271

HARTMANN-VIRNICH A., HANSEN H., 2014, Techniques, stratégies et finalités du relevé numérique et manuel : l'exemple de l'étude de l'ancienne abbaye de Saint-Gilles-du-Gard (projet de recherche AEGIDINA-AEGIMAIOR), BOLLE C., COURA G., LEOTARD J.-M. (dir), L'archéologie des bâtiments en question. Un outil pour les connaître, les conserver et les restaurer, Actes du colloque international, Liège, les 9 et 10 novembre 2010, Service public de Wallonie, Direction générale opérationnelle de l'aménagement du territoire, du logement, du patrimoine et de l'énergie. Département du patrimoine, p. 19-34

HOFFSUMMER P., 1989, L'évolution des toits à deux versants dans le bassin mosan : l'apport de la dendrochronologie (XIe-XIXe siècle), thèse de doctorat, Université de Liège, 2 Vol., 326 et 352 p. (inédit)

HOFFSUMMER P., 1991, La dendrochronologie au service de la datation des monuments, *Bulletin de la Fondation Vanhove-Vanneche*, 3, p. 41-48

HOFFSUMMER P., 1995, Les charpentes de toiture en Wallonie, typologie et dendrochronologie (XIe – XIXe siècle), *Etudes et documents, Monuments et Sites*, 1, p. 89-92

HOFFSUMMER P., MAYER J. (dir.), 2002, Les charpentes du XIe au XIXe siècle : typologie et évolution en France du Nord et en Belgique, Monum, Editions du Patrimoine, 373 p.

HOFFSUMMER P., 2009, Critical aspect of dendrochronology, HOFFSUMMER P. (dir), 2009, Roof frames from the 11th to the 19th century. Typology and development in northern France and Belgium. Analysis of CRMH documentation, Brepols, 376 p.

HOFFSUMMER P., 2014, Une approche typo-chronologique des charpentes en Europe : de Friedriche Ostendorf à la dendrochronologie, BOLLE C., COURA G., LEOTARD J.-M. (dir), L'archéologie des bâtiments en question. Un outil pour les connaître, les conserver et les restaurer, Actes du colloque international, Liège, les 9 et 10 novembre 2010, Service public de Wallonie, Direction générale opérationnelle de l'aménagement du territoire, du logement, du patrimoine et de l'énergie. Département du patrimoine, p. 127-140

HOUBRECHTS D., LAMBERT G.-N., 2004, Les arbres, témoins du temps qui passe, *Pour la science*, 42, p. 70-75

Institut national de l'information géographique et forestière, sans date, Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Alpes-de-Haute-Provence, campagnes 2009 à 2013, 43 p. (<http://inventaire-forestier.ign.fr>)

Institut national de l'information géographique et forestière, sans date, Résultats d'inventaire forestier, résultats standards, Hautes-Alpes, campagnes 2009 à 2013, 43p. (<http://inventaire-forestier.ign.fr>)

- ISNARD Y., 2004, La population de Digne en 1578, 1630 et 1642, *Chroniques de Haute-Provence*, Bulletin de la Société Scientifique et Littéraire des Alpes de Haute-Provence, 353, p. 43-100
- ISOARD R., 1987, Habiter la montagne. Des maisons et des hommes dans le massif des Ecrins et le Haut-Dauphiné, *L'homme et la nature*, La manufacture, 246 p.
- JACQUIOT C., 1955, Atlas d'anatomie des bois Conifères, Centre technique du Bois, 2 V., 133 p. et 72 pl.
- KAENNEL M., SCHWEIGRUBER F. H., 1995, Multilingual Glossary of Dendrochronology. Terms and Definitions in English, German, French, Spanish, Italian and Russian, Paul Haupt, 467 p.
- KAISER K. F., FRIEDRICH M., MIRAMONT C., KROMER B., SGIER M., SCHAUB M., BOEREN I., REMMELE S., TALAMO S., GUIBAL F., SIVAN O., 2012, Challenging process to make the lateglacial tree-ring chronologies from Europe absolute – an inventory, *Quaternary Science Reviews*, 36, p. 78-90
- KERN G., MOLL W., 1960, Der jahreszeitliche abauf des dickenwachstums von fichter verschiedener standorte im trockenjahr 1959, *Allgemeine forst- und jagdztung*, 131, p. 97-119
- KIRCHHEFER A. J., 1999, Dendroclimatology on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in northern Norway, PhD thesis, K.-D. Vorren and D. Eckstein supervisors, Tromsø University, Norway 121 p. (inédit)
- KIRCHHEFER A. J., 2007, The influence of slope aspect on tree-ring growth of *Pinus sylvestris* L. in northern Norway and its implications for climate reconstruction, *Dendrochronologia*, 18, p. 27-40
- KLEIN P., ECKSTEIN D., WAZNY T., BAUCH J., 1986, New evidence for the dendrochronological dating of Netherlandish paintings, *Nature*, 320, p. 465-466
- KREBS P., FONTI P., CONEDERA M., 2007, Nel Moesano alcuni fra I larici più vecchi d'Europa, SANTI C. (dir.), *Alle pendici del piz Pombi*, Tipografia menghini, p. 41-60
- LACHIVER M., 1991, Les années de misère. La famine au temps du grand roi, Fayard, 573 p.
- LADOUCETTE J.-C.-F., 1848, Histoire, topographie, antiquités, usages, dialectes des Hautes-Alpes, Laffitte reprints Marseille, reproduction en fac-similé de la troisième édition de Paris, Gide, 1848, 806 p.
- LAMBERT G.-N., LAVIER C., 1986, Dendrochronologie et préhistoire, MOHEN J.-P. (dir.), *Le temps de la préhistoire*, 1, Edition Archeologia, p. 218-219
- LAMBERT G.-N., LAVIER C., PERRIER P., VINCENOT S., 1988, Pratique de la dendrochronologie, *Histoire et mesure*, 3, 3, p. 279-308
- LAMBERT G.-N., LAVIER C., 1992a, L'étalon de datation dendrochronologique Bourgogne 29, *Les veines du temps. Lecture du bois en Bourgogne*, p. 123-156

LAMBERT G.-N., LAVIER C., GUIBAL F., 1992b, La dendrochronologie, une méthode précise de datation, *Mémoire de la société géologique de France*, 160, p. 109-117

LAMBERT G.-N., 2005, La dendrochronologie, mémoire de l'arbre, Alain Ferdière (dir.), La datation en laboratoire, Collection « Archéologiques », Editions Errance, p. 19-75

LAMBERT G.-N., DUROST S., CUAZ J., 2005, 2500 years from dendrochronology back to ancient French human biotopes. Trees studied: low altitude oaks. Annual conference on Tree Ring, Climate, Archaeology and Environment (TRACE), Fribourg, 21-23 Apr. 2005, Association for Tree Ring Research (ATR), Fribourg, Switzerland. HEINRICH (I.) et MONBARON (M.) Edition, 4, p. 244-264

LAMBERT G.-N., 2006, Dendrochronologie, histoire et archéologie, modélisation du temps. Le logiciel *Dendron II* et le projet Historik Oaks, V1 et V2, Habilitation à diriger les recherches, Besançon, 152 p. et 206 p.

LAMBERT G.-N., SAINT-JEAN-VITUS B., TAUPIN J.-L., TRENARD Y., 2009, La datation dendrochronologique est-elle une science ? Une question de vocabulaire. Exemples du Tournugeois (71) et du Petit Louvre de La Pacaudière (42), Structures en bois dans le patrimoine bâti : actes des journées techniques internationales Bois, metz, 29- 31 mai 2008, Paris, ICOMOS-Section française, Collection Les Cahiers d'ICOMOS France, 23, p. 22-27

LAMBERT G.-N., BERNARD V., DUPOUEY J.-L., FRAITURE P., GASSMAN P., GIRARD CLOS O., LEBOURGEOIS F., LEDIGOL Y., PERRAULT C., TEGEL W., 2010, Dendrochronologie et dendroclimatologie du chêne en France, Questions posées par le transfert de données de bois historiques vers la dendroclimatologie, ASTRADE L., MIRAMONT C. (dir.), Actes du colloque Panorama de la dendrochronologie en France, 8,9 et 10 octobre 2009, Digne-les-Bains, Alpes de Haute Provence, collection Edytem, 11, p. 205-216

LAMBERT G.-N., 2011, Dendrochronology, archaeology and sciences, FRAITURE P. (dir.), Tree Rings, Art, Archaeology, Proceedings of the conference, Brussels, Royal Institute for Cultural Heritage, 10-12 February 2010, *Scientia Artis*, 7, p. 19-29

LAMBERT G.-N., 2012, Dendron-IV – notice, 31 p. (inédit)

LAMBERT G.-N., 2015 (à paraître), Etude dendrochronologique du secteur « Saint-Nazaire » à Autun (France, Saône-et-Loire), SAPIN C., BALCON S. (dir), Les fouilles de Saint-Nazaire à Autun (Saône-et-Loire), Document d'archéologie française, Ministère de la culture, Paris, 24 p.

LAVENU M., MATAOUCHEK V., 1999, Dictionnaire d'architecture, Gisserot patrimoine culturel, Editions Jean-Paul Gisserot, 126 p.

LAVIER C., 2010, prise de données non destructives en milieu contraignants sur les bois constitutifs des œuvres des musées de France, ASTRADE L. et MIRAMONT C. (dir.), Actes du colloque « Panorama de la dendrochronologie en France, 8,9 et 10 octobre 2009, Digne-les-Bains, Alpes de Haute Provence », collection Edytem, 11, p. 169-176

LEROY P.-M., 1776, 1988, L'exploitation de la mûre dans les Pyrénées, Les grands classiques du pyrénéisme, Editions Monhélios, réédition du mémoire de 1776, publié à Paris chez Couturier père et fils, 159 p.

LE ROY LADURIE E., 1983, Histoire du climat depuis l'an mil, T.1 et 2, Flammarion, réédition 2009, 287 et 254 p.

LE ROY LADURIE E., 1988, Les poutres du Collège, *Histoire et mesure*, 3, 3, p.271-277

LE ROY LADURIE E., 2004, Histoire humaine et comparée du climat. T.1, Canicules et glaciers XIII^e-XVIII^e siècle, Fayard, 739 p.

LE ROY LADURIE E., 2006, Histoire humaine et comparée du climat. T.2, Disettes et révolutions, 1740-1860, Fayard, 611 p.

LEBOURGEOIS F., RATHGEBER C. B. K., ULRICH E., 2010, Sensitivity of French temperate coniferous forests to climate variability and extreme events (*Abies alba*, *Picea abies* and *Pinus sylvestris*), *Journal of vegetation science*, 21, p.364-376

LEBOURGEOIS F., MERIAN P., 2011, La sensibilité au climat des arbres forestiers a-t-elle changé au cours du XX^e siècle ?, *Revue forestière française*, 62, p.17-32

LEBOURGEOIS F., MERIAN P., 2012, Principes et méthodes de la dendrochronologie, 85p. (inédit), (<https://www2.nancy.inra.fr/unites/lerfob/ecologie-forestiere/pages-perso/f-lebourgeois/documents/docrecherche/ManuelDendro2012.pdf>)

LEBRETON P., LARACINE-PITTET C., BAYET C., LAURANSON J., 1990, Variabilité polyphénolique et systématique du pin sylvestre *Pinus sylvestris* L., *Annales des sciences forestières*, p. 117-130

LEITNER W., 2010, Traces to the oldest flint and rock crystal mining places in the Austrian Alps, TZORTZIS S., DELESTRE X. (dir.), Archéologie de la montagne européenne, Actes de la table ronde internationale de Gap, 29-1^{er} octobre 2008, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 4, p.

LENOBLE F., 1926, Remarques complémentaires sur la question du déboisement et du reboisement des Alpes, *Revue de géographie alpine*, 14, p. 187-213

LOPEZ SAEZ J., 2010, L'utilisation de la résistographie en dendrochronologie, Retour d'expériences, ASTRADE L., MIRAMONT C. (dir.), Actes du colloque « Panorama de la dendrochronologie en France, 8,9 et 10 octobre 2009, Digne-les-Bains, Alpes de Haute Provence », collection Edytem, 11, p. 181-188

LE DIGOL Y. et RIOULT J.-J., 2009, Le logis dit la Psalette à Nantes : la dendrochronologie et l'analyse architecturale au service de la restauration et de l'histoire, Structures en bois dans le patrimoine bâti : actes des journées techniques internationales Bois, Metz, 29- 31 mai 2008, Paris, ICOMOS-Section française, Collection Les Cahiers d'ICOMOS France, 23, p. 28-32

LEITNER W., 2010, Traces of the oldest flint and rock crystal mining places in the Austrian Alps, TZORTZIS S., DELESTRE X. (dir.), Archéologie de la montagne européenne, Actes de la table ronde internationale de Gap, 29-1^{er} octobre 2008, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 4, 153-159p.

LEVANIC T., 2007, Research report, ATRICS - a new system for image acquisition in dendrochronology, *Tree-ring research*, 63, 2, p. 117-122

LEVEAU P., 2007, Archéologie et géoarchéologie d'une période historique dans les Alpes : les paradigmes épistémologiques de la romanisation, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 1, p. 85-98

MAGGI C., PAGÈS C., MERTENS A., HOFFSUMMER P., 2012, Utilisation et technique de production du fer et du bois dans les charpentes de comble mosanes : premiers jalons d'une évolution du XIIe au XVIIIe siècle, *ArchéoSciences*, 36, p. 95-115

MALLÉ M.-P., 1983, L'inventaire de l'architecture rurale dans les Hautes-Alpes. Problèmes méthodologiques et premiers résultats, *Le monde rural alpin et rhodanien, revue régionale d'Ethnologie*, 4, p. 9-27

MALLÉ M.-P., 1995, Celliers et pressoirs en haute Durance, *Le monde alpin et rhodanien, revue régionale d'Ethnologie*, 1,7, p. 7-37

MALLÉ M.-P., 1999, L'habitat du nord des Hautes-Alpes. Patrimoine architectural et mobilier, Association pour le patrimoine de Provence et Société d'étude des Hautes-Alpes, 440 p.

MARTEL P., 1980, L'invention rurale, T. premier, l'économie de la Nature, Alpes de lumière, 69, 70, 109 p.

MARTINELLI N., 2013, Dendro-typology in Italy : the case studies of the pile-dwelling villages Lucone D (Brescia) and Sabione (Varese), BLEICHER N., SCHLICHTERLE H., GASSMANN P., MARTINELLI O. (dir), Dendro -chronologie -typologie -ökologie. Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag, Hemmenhofener Skripte, Band 10. Janus-Verlag, p. 117-124

MAXWELL R. S., WIXOM J. A., HESSL A. E., 2011, A comparison of two techniques for measuring and crossdating tree rings, *Dendrochronologia*, 29, p. 237-243

MEYER W., AUF DER MAUR F., BELLWALD W., BITTERLI-WALDVOGEL T., MOREL P., OBRECHT J., 1998, "Heidenhüttli" 25 Jahre archäologische Wüstungsforschung im schweizerischen Alpenraum, Schweizer Burgenverein, 431p.

MEYZENQ C., 1984, Hautes-Alpes, Ubaye, Haut-Drac, Préalpes drômoises. Pays de transition entre Alpes du Nord et Alpes du sud, Editions Ophrys, 954 p.

MILLE J., CHATELON A., 2011, Hautes Alpes, cartes géographiques anciennes (XV^e – mi XIX^e siècle) », Nota Bene, 329 p.

MILLE P., 1996, L'usage du bois vert au Moyen Age : de la contrainte technique à l'exploitation organisée des forêts, COLARDELLE M. (dir.), L'homme et

la nature au Moyen âge : paléoenvironnement des sociétés occidentales : actes du Ve Congrès international d'archéologie médiévale tenu à Grenoble, 6-9 octobre 1993, Editions Errance, p. 166 à 170

MIRAMONT C., JORDA M., PICHARD G., 1998, Evolution historique de la morpho-genèse et de la dynamique fluviale d'une rivière méditerranéenne : l'exemple de la moyenne Durance (France du sud-est), *Géographie physique et Quaternaire*, 52, 3, p. 381-392

MIRAMONT C., SIVAN O., EDOUARD J.-L., JORDA M., ROSIQUE T., 2000a, Subfossil tree (*Pinus sylvestris* L.) of the Durance Basin (Southern Alp, France) environmental changes from Allerød to Atlantic, *Dendrochronologia*, 18, p. 83-89

MIRAMONT C., SIVAN O., ROSIQUE T., EDOUARD J.-L., JORDA M., 2000b, Subfossil tree deposits in the middle Durance (Southern Alp, France) environmental changes from Allerød to Atlantic, *Radiocarbon*, 42, 3, p. 423-435

MIRAMONT C., SIVAN O., GUIBAL F., KROMER B., TALAMO S., KAISER K. F., 2011, L'étalonnage du temps du radiocarbone par les cernes d'arbre, L'apport des séries dendrochronologiques du gisement de bois subfossiles du torrent des Barbiers (Alpes françaises du sud), *Quaternaire*, 22, 3, p. 261-271

MOCCI F., WALSH K., 2003, 9000 ans d'occupation du sol en moyenne et haute montagne : la vallée de Freissinières dans le Parc national des Ecrins (Freissinières, Hautes-Alpes), *Archéologie du Midi Médiéval*, 21, p. 185-198

MOCCI F., WALSH K., RICHER S., COURT-PICON M., TALON B., TZORTZIS S., PALET-MARTINEZ J.-M., BRESSY C., 2008, Archéologie et paléoenvironnements dans les Alpes méridionales françaises. Hauts massifs de l'Argentierois, du Champsaur et de l'Ubaye. Hautes-Alpes et Alpes-de-Haute-Provence. Néolithique final – début de l'Antiquité, Collection EDYTEM, 6, p. 253-271

MOUTHON F., 2011, Histoire des anciennes populations de montagne. Des origines à la modernité. Essai d'histoire comparée, L'Harmattan, 373 p.

MUNAUT A., 1966, Recherches dendrochronologiques sur *Pinus Sylvestris* L. Etude de 45 pins sylvestres récents originaires de Belgique, *Agricultura*, 14, p. 193-232

MUNAUT A., 1979, La dendrochronologie, *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, p. 65-74

MUSSET D., MAUREL J., 1986, Les habitants de l'Ubaye, récit de la transformation d'une vallée, Les Alpes de lumière, 99, 59 p.

NICAULT A., BÉGIN Y., GUIOT J., 2010, Standardisation des séries dendrochronologiques, PAYETTE S., FILION L. (dir.), La dendroécologie. Principes, méthodes et application, Presse de l'université Laval, Québec, p. 199-227

NICOD J., 1952, Les bois de Basse Provence de la fin du XVIIe siècle à la Révolution, *Revue Provence historique*, 2, 10, p. 153-172

NICOLAS N., 2007, Le commerce du bois, BERNARDI P. (dir.), Forêts alpines et charpente de méditerranée, Editions du Fournel, p. 97-105

NICOLAS N., 2011, Embrun. Chapelle des Capucins, Bilan scientifique Service régional d'archéologie DRAC Provence-Alpes-Côte d'Azur, p. 41-42

NICOLAS N., 2012a, Guerre et insécurité : le coût de la mise en défense des châteaux du Haut-Dauphinois (1360-1400), thèse de doctorat, Université Aix-Marseille, 858 p. (inédit)

NICOLAS N., 2012b, Tallard. Château, salle basse, Bilan scientifique Service régional d'archéologie DRAC Provence-Alpes-Côte d'Azur, p.49

NICOLUSSI K., KAUFMANN M., MELVIN T. M., VAN DER PLICHT J., SCHIEBLING P., THURNER A., 2009, A 9111 year long conifer tree-ring chronology for the European Alps: a base for environmental and climatic investigations, *The Holocene*, 19, 6, p. 909-920

NOEL M., 1992, Le travail du bois : un savoir-faire millénaire, NOEL M. (dir.), Le travail du bois. Pratiques traditionnelles et nouvelles techniques, Technologie Idéologies Pratiques, 11-1-2, Université de Provence, p. 7-11

OBERHUBER W., STUMBÖCK M., KOFLER W., 1998, Climate-tree-growth relationship of Scots pine stands (*Pinus sylvestris* L.) exposed to soil dryness, *Tree*, 13, p. 19-27

Office national des forêts, 2006, Schéma régional d'aménagement, Méditerranée Provence-Alpes Côte d'Azur, Préalpes du sud, 123 p.

ONDE H., 1938, La Maurienne et la Tarentaise : étude de géographie physique, Arthaud, 623 p.

ORCEL A., ORCEL C., DONATI P., 1984, Ricerca dendrocronologia per l'aera ticinese, Estratto anticipato dal bollettino della societa' ticinese di scienze naturali anno *LXXI*, 4 p.

ORCEL A., ORCEL C. 1988, La datation dendrochronologique de 41 constructions de la Villa di Dagro, *Bulletin du centre genevois d'anthropologie*, 1, p. 104-112

OTTO H.-J., 1998, Ecologie forestière, Institut pour le développement forestier, 397 p.

OURY B., 2012, Champcella, Château de Rame, Bilan scientifique Service régional d'archéologie DRAC Provence-Alpes-Côte d'Azur, p. 41-42

OZENDA P., 1964, Carte de la végétation de la France n°60 Gap, CNRS

OZENDA P., 1970, Carte de la végétation de la France n°67 Digne, CNRS

OZENDA P., 1981, Végétation des Alpes sud-occidentales. Notice détaillée des feuilles 60 Gap – 61 Larche – 67 Digne – 68 Nice – 75 Antibes, Editions du CNRS, 258 p.

OZENDA P., 1985, La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen, Masson, 330 p.

PACCOLAT O., 1997, Le village gallo-romain de Brig-Glis / Waldmatte, Bulletin de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie, 20, p. 25-36

Parc national des Ecrins, 2000, Atlas du Parc national des Ecrins, Les Ecrins Parc National, 64 p.

PARDÉ J., 1998, Il y a 100 ans : Prosper Demontzey (1831-1898) et l'essor de la RTM, *Revue forestière française*, 3, p. 277-282

Parc national du Mercantour, 2013, Atlas transfrontalier du patrimoine culturel, 104 p.

PAYETTE S., 2010, Dendroécologie des forêts, PAYETTE S., FILION L. (dir), La dendroécologie. Principes, méthodes et application, Presse de l'université Laval, Québec, p. 351-413

PAYETTE S., FILION L., 2010, La dendroécologie. Principes, méthodes et application, Presse de l'université Laval, Québec, 758 p.

PELLETIER O., 2003, Habiter la montagne : l'architecture rurale dans les Alpes occidentales. Bilan et perspectives de recherche, BOËTSCH G., DEVRIENDT W., PIGUEL A. (dir), Permanences et changements dans les sociétés alpines : état des lieux et perspectives de recherche, Edisud, p. 197-214

PETITCOLAS V., ROLLAND C., MICHALET R., 1997, Croissance de l'épicéa, du mélèze, du pin cembro et du pin à crochets en limite supérieure de la forêt dans quatre régions des Alpes françaises, *Annales scientifiques forestières*, 54, p. 731-745

PEYRIAT P.-A., 1951, La chambre des Eaux et Forêts du Parlement de Provence au XVIII^e siècle et son rôle dans la défense des bois, thèse de doctorat, Université d'Aix, 478 p.

PEYRIAT A., 1965, Problèmes forestiers en Provence d'après les archives de la Chambre des eaux et forêt d'Aix, *Revue Provence historique*, 15, 62, p. 229-244

PFISTER C., GUERREAU A., 1988, Une rétrospective météorologique de l'Europe. Un système de reconstitution de l'évolution du temps et du climat en Europe depuis le Moyen Age central, *Histoire et mesure*, III, 3, p. 313-358

PICHARD G., 1984, Arbres et forêts des Alpes à l'époque des premiers inventaires statistiques (Haut-Dauphiné – Haute-Provence, 1689-1732), Economies et sociétés des pays de montagne, Actes du 108^e congrès national des sociétés savantes, Grenoble 1983, Section d'histoire moderne et contemporaine, 1, p.11-34

PICHARD G., 1999, Espace et nature en Provence. L'environnement rural 1540-1789, thèse de doctorat, Université de Provence Aix-Marseille I, 3 vol., 776 p., 261 p. et 414 p. (inédit)

PIGNATELLI O., BLEULER M., 1988, Anni caratteristici come indicatori di attacchi della tortrice grigia del larice (*Zeiraphera diniana* Gn), *Dendrochronologia*, 6, p. 163-170

PIGNATELLI O., 2008, Datazione del legno: le sculture. Atti del Seminario di Studi "Statue di legno. Caratteristiche tecnologiche e formali delle specie legnose", Perugia 1-2 aprile 2005, Poligrafico dello Stato, Roma, p. 131-141

- PIGNATELLI O., 2010, Dendrochronology, KASAK B., TANNERT T. (dir.), In situ assessment of structural timber, State of the art report of the RILEM, technical committee 215-AST, 7, p. 109-114
- PILCHER J., BAILLIE M., SCHMIDT B., BECKER B., 1984, A 7272 year tree-ring chronology for western Europe, *Nature*, 312, p. 150-152
- POGNEAUX N., 2001, Le vignoble d'altitude. Bacchus y trouva un royaume !, Edition du Fournel, 96 p.
- PUTELA G., CHEVALLIER S., RENAUDEAU M., PUTELAT P., GIRAUD E., GUIBAL J., 2012, meubles et objets anciens du Queyras et des vallées voisines, la passion Chevallier, Editions du Queyras, 240 p.
- PY V., ANCEL B., 2007, Exploitation des mines métalliques de la vallée de Freissinières (Hautes-Alpes, France) : contribution à l'étude de l'économie sud-alpine aux IX^e - XIII^e siècles, *Preistoria Alpina*, 42, p. 83-93
- PY V., 2009, Mine, bois et forêt dans les Alpes du sud au moyen âge, Approches archéologiques, bioarchéologique et historique, thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 3 vol., 524 p., 1332 p. et 116 p. (inédit)
- PY V., 2010, Techniques et usages du bois des mineurs à *Faravellum* aux XI^e-XIII^e siècles (Freissinières, Hautes-Alpes), DELHON C., THERY-PARISOT I., THIEBAULT S. (dir.), Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours. Actes des XXX^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Éditions APDCA, p. 293-321.
- PY V., DURAND A., ANCEL B., 2013, Anthracological analysis of fuel wood used for firesetting in medieval metallic mines of the Faravel district (souther French Alps), *Journal of archaeological science*, 40, p. 3878-3889
- PY V., VERON A., EDOUARD J.-L., DE BEAULIEU J.-L., ANCEL B., SEGARD M., DURAND A., LEVEAU P., 2014, Interdisciplinary characterisation and environmental inprints of mining and forestry in the upper Durance valley (France) during the Holocene, *Quaternary International*, 353, p. 74-97
- RAMEAU J.-C., MANSION D., DUMÉ G., LECOINTE A., TIMBAL J., DUPONT P., KELLER R., 1993, Flore forestière française, guide écologique illustré, Vol. 2, Montagnes, Institut pour le développement forestier, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction de l'espace rural et de la forêt, Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts, 2421 p.
- RAULIN H., 1964, L'architecture rurale française, une enquête inédite (1941-1948), *Etudes rurales*, 13, 14, p. 96-119
- RAULIN H., 1974, Présentation d'une étude sur l'architecture paysanne et l'habitat rural français « les greniers isolés savoyards », *Le monde alpin et rhodanien, revue régionale d'Ethnologie*, p. 87-94

RAULIN H., 1977, L'architecture rurale française. Corpus des genres, des types et des variantes. Le Dauphiné, Berger Levrault, 277 p.

REMACLE C., 2004, L'architecture des maisons rurales au bas Moyen Age en vallée d'Aoste, *Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines*, numéro spécial consacré aux Actes du Xe Colloque sur les Alpes sans l'Antiquité, Cogne, Vallée d'Aoste-I, 12,13,14 septembre 2003 (par les soins de Damien Daudry), 15, p. 351-366

REPARAZ de A., 2000, Les campagnes de l'ancienne Haute-Provence vues par les géographes du passé 1880-1950, Les Alpes de lumière, 180 p.

RIBBE de C., 1857, La Provence au point de vue des bois, des torrents et des inondations avant et après 1789, Paris, Guillaumin et Cie, Editeurs rue Richelieu, 206 p.

RINN F., SCHWEINGRUBER F.-H., SCHAR E., 1996, Resistograph and x-ray density charts of wood. Comparative evolution of drill resistance profiles and x-ray density charts of different wood species, *Holzforschung*, 50, p.303-311

ROSIQUE T., 1994, Les gisements de bois fossiles conservés dans les formations détritiques tardi- et postglaciaires du bassin du Buëch (Hautes-Alpes) : interprétation géodynamique et paléoécologique, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série 2, Sciences de la Terre et des Planètes, 319, 3, p. 373-380

ROZAND D., 2006, Mémoire de la Haute Bléone, 1817 à 1978, Editions Victor, 262p.

ROZAS V., 2003, Tree age estimate in *Fagus sylvatica* and *Quercus robur* : testing previous and improved methods, *Plant Ecology*, 167, p. 193-212

ROUSSELOT-PAILLEY A., 2008, Les haut-alpins au 19^{ème} siècle : mode de vie et alimentation, Les cahiers du château Saint-Jean, 7, Service culturel municipal, ville de L'Argentière-La Bessée, 89 p.

ROYER C., 2014, *In memoriam* : Henri Raulin, 1918-2013, *Ethnologie française*, 44, p. 569-570

SAULNIER M., 2012, Histoire et dynamique de la forêt subalpine dans les Alpes du Sud (Briançonnais, Queyras) : Approches pédoanthracologique et dendrochronologique, Aix-Marseille Université, 283 p. (inédit)

SAUZE E., GUEYRAUD M.-H., 1987, Riez, 1 Grand' rue, Maison dite Hôtel de la Madeleine ou de Ferrier, Dossier d'inventaire du patrimoine riezais, Service de l'inventaire du patrimoine région PACA, non publié, 63 p.

SCHWEINGRUBER F. H., 1978, Mikroskopische holzanatomie: Anatomie microscopique du bois, Birmensdorf : Institut Fédéral de Recherches Forestières, Zürcher AG, Zug, 226 p.

SCHWEINGRUBER F. H., RUOFF U., 1978, Stand und Anwendung der Dendrochronologie in der Schweiz, *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte*, 36, p. 69-96

SCHWEINGRUBER F. H., 1988, Tree rings. Basics and Applications of dendrochronology, De Reidel Publishing Company, 276 p.

SCHWEINGRUBER F.H., ECKSTEIN D., SERRE-BACHET F., BRÄKER O., 1990, Identification, presentation and interpretation of event years and pointed years in dendrochronology, *Dendrochronologia*, 8, p. 9-38

SCHWEINGRUBER F.H., 1996, Tree rings and environment. Dendroecology. Birmensdorf, Swiss federal institute for forest, snow and landscape research. Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt., 609 p.

SCLAFERT T., 1926, Le Haut-Dauphiné au moyen âge, thèse de doctorat, Université de Paris, Société anonyme du recueil Sirey, 765 p.

SCLAFERT T., 1959, Cultures en Haute-Provence : déboisements et pâturages au Moyen âge, S.E.V.P.E.N., 271 p.

SEGARD M., 2001, Les villes romaines et l'exploitation de la montagne dans les Alpes du Sud (Gaule narbonnaise et Alpes Cottiennes), mémoire de Diplôme d'Etude Approfondie, Université de Provence, 196 p.

SEGARD M., WALSH K., COURT-PICON M., 2003, L'occupation de la haute montagne dans les Alpes occidentales. Apport de l'archéologie et des analyses paléoenvironnementales, BOËTSCH G., DEVRIENDT W., PIGUEL A. (dir.), Permanences et changements dans les sociétés alpines : état des lieux et perspectives de recherche, Edisud, p. 197-214

SEGARD M., 2000, Rapport d'opération archéologique sur le site de *La Vignette*, document final de synthèse, DRAC PACA SRA, Aix-en-Provence, 14 p. et 5 planches hors texte

SEGARD M., 2007, Habiter dans les Alpes : la romanisation des régions de moyenne et de haute montagne au filtre de l'habitat, *Prehistoria Alpina*, 42, p. 63-73

SEGARD M., 2009, Les Alpes occidentales romaines, Bibliothèque d'archéologie Méditerranéenne et Africaine-1, Edition Errance, Centre Camille Jullian, 285 p.

SIVAN O., 2002, Activité érosive et évolution des paléoenvironnements alpins postglaciaires. Etude dendrogéomorphologique des gisements de troncs subfossiles dans les Alpes du Sud, thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 241 p. (inédit)

SERRE F., 1978, The dendroclimatological value of the european larch (*Larix decidua* Mill.) in the french maritime Alps, *Tree –ring bulletin*, 38, p. 25-34

TALON B., 1997, Etude anatomique et comparative de charbons de bois de *Larix decidua* Mill. et de *Picea abies* (L.) Karst., *Comptes rendus de l'Académie des sciences Paris, Sciences de la vie / Life Sciences*, p. 581-588

TERRER D., 1978, Etude sur les bois dans l'antiquité, mémoire de maîtrise, Université de Provence, Aix-Marseille I, UER d'Histoire, 91 p. (inédit)

TESSIER L., 1978, Contribution dendroclimatique à l'étude du peuplement forestier des environs des chalets de l'Orgère (Savoie), Thèse de 3^{ème} cycle, Université Aix-Marseille III, 129 p. (inédit)

TESSIER L., 1981, Contribution dendrochronologique à la connaissance écologique du peuplement forestier des environs des chalets de l'Orgère (Parc national de la Vanoise), Travaux scientifiques du Parc national de la Vanoise, 11, p. 29-61

TESSIER L., 1984, Dendroclimatologie et écologie de *Pinus Silvestris* L. et *Quercus Pubescens* W. dans le sud-est de la France, thèse de doctorat d'état, Université Aix-Marseille III, 275 p. (inédit)

TESSIER L., DE BEAULIEU J.-L., COUTEAUX M., EDOUARD J.-L. PONEL P., ROLANDO C., THINON M., THOMAS A., TOBOLSKI K., 1993, Holocene palaeoenvironments at the timberline in the French Alps - a multidisciplinary approach, *Boreas*, 22 p. 244-254

TESSIER L., EDOUARD J.-L., 2010, Longues séries dendrochronologiques à la limite supérieure des forêts dans les Alpes, PAYETTE S., FILION L. (dir.), *La dendroécologie*, Presses de l'Université de Laval, Québec, p. 683-708

THIERY D., 2013, Le terroir de Haute Bléone (Alpes-de-Haute-Provence), *Bulletin de la Société scientifique et littéraire des Alpes de Haute Provence*, 370, p. 41-96

TISSOT M., 2013, Riez (04166), Hôtel Ferrier – Immeubles n°1 et 3 Grand' rue, Rapport final d'opération, Service départemental d'archéologie des Alpes-de-Haute-Provence, Service régional de l'archéologie, Direction régionale de l'archéologie – PACA, 91 p. et 37 p.

TRACHSEL M., KAMENIK C., GROSJEAN M., MCCARROL D., MOBERG A., BRÁZDIL R., BÜNTGEN U., DOBROVOLNÝ P., ESPER J., FRANK D. C., FRIEDRICH M., GLASER R., LAROCQUE-TOBLER I., NICOLUSSI K., RIEMANN D., 2012, Multi-archive summer temperature reconstruction for the European Alps, AD 1053-1996, *Quaternary science reviews*, 46, p. 66-79

TRENARD Y., 1992, Dendrochronologie : le compte à rebours du bois, *Les veines du temps. Lecture du bois en Bourgogne*, p. 43-73

VALLET O., 1975, *Hommes et nature en montagne. Les Hautes-Alpes*, Berger-Levrault, 203 p.

VACHALDE C., 2013, L'art de cuire la pierre en France méditerranéenne à la fin du Moyen Age, Approche interdisciplinaire d'un artisanat méconnu : la chaufournerie, thèse de doctorat, Université Aix-Marseille, 3 tomes, 533 p., 1004 p. et 478 p. (inédit)

VAISSIERE D., 2011a, *Castra et abbaye de Haute Bléone du XI^e au XIV^e siècle (canton de La Javie)*, Document Final de Synthèse, Opération de prospection thématique, S.R.A. D.R.A.C.-P.A.C.A., 20 p.

VAISSIERE D., 2011b, *Le Brusquet, Lauzière, Bilan scientifique* Service régional d'archéologie DRAC Provence-Alpes-Côte d'Azur, p. 24-26

VAISSIERE D., 2012, Faillefeu, *bulletin de l'ARDA-HP*, 4, Mars 2012, p. 11-14

VALLAURI D., GREL A., GRENIER E., DUPOUEY J.-L., 2012, Les forêts de Cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles, Rapport WWF / INRA, Marseille, 64 p. et CDrom

VALLOTTON B., 1995, Figures d'autrefois. Dans les pas de Félix Neff à Freissinières, Editions de Haute-Provence, 95 p.

VERNET J.-L., OGEREAU P., FIGUEIRAL I., MACHADO YANES C., UZQUIANO P., 2001, Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents, Sud-ouest de l'Europe : France, Péninsule ibérique et Iles Canaries. CNRS éditions, 395 p.

VEYRET P., 1945, Les pays de la Moyenne Durance alpestre (Bas Embrunais, Pays de Seyne, Gapençais, Bas-Bochaine), Allier, 596 p.

VIE C., 1985, Duhamel du Monceau, naturaliste, physicien et chimiste, *Revue d'histoire des sciences*, 38, 1, p.55-71

VIVIER N., 1992, Le Briançonnais rural aux XVIIIe et XIXe siècles, L'Harmattan, 1992, 296p.

WALSH K., MOCCI F., 2003, 9000 ans d'occupation du sol en moyenne et haute montagne : la vallée de Freissinières dans le parc national des Ecrins (Freissinières, Hautes-Alpes), *Archéologie du midi médiéval*, 21, p. 185-198

WALSH K., 2005, Risk and marginality at high altitudes: new interpretations from fieldwork on the faravel Plateau, Hautes-Alpes, *Antiquity*, 79, p. 289-305

WALSH K., MOCCI F., 2011, Mobility in the moutains : late third and second millennia alpine societies's engagements with the high-altitude zones in the Southern French Alps, *European journal of archaeology*, 14, 1, 2, p. 88-115

WALSH K., COURT-PICON M., DE BEAULIEU J.-L., GUITER F., MOCCI F., RICHER S., SINET R., TALON B., TZORTZIS S., 2013, A historical ecology of the Ecrins (Southern French Alps) : the Mesolithic to Medieval period, *Quaternary international*, 353, p. 52-73

WANNER H., BEER J., BÜTIKOFER J., CROWLEY T. J., CUBASCH U., FLÜCKIGER J., GOOSSE H., GROSJEAN M., JOOS F., KAPLAN J. O., KÜTTEL M., MÜLLER S. A., PRENTICE I. C., SOLOMINA O., STOCKER T. F., TARASOV P., WAGNER M., WIDMANN M., 2008, mid- to Late Holocene climate change: an overview, *Quaternary science review*, 27, p. 1791-1828

WINIGER A., 2008, La station lacustre de Concise 1, Statigraphie, datations et contexte environnemental. Avec les contributions de E. Burri, M. Magny, J.-P. Hurni, C. Orcel et J. Tercier, Cahiers d'archéologie romande, Lausanne, 111, 211 p.

ZANEBONI B., REMY C., 1993, L'escargot, le chamois et la brebis ou milieu, techniques et économie rurale à Cervières en 1914, Association Arnica montana, 15 p.

ZERUBIA R., 2003, Esclangon et Rocherousse : traces antiques et castra médiévaux, *bulletin de l'ARDA-HP*, 5, Janvier 2003, p. 4-6

Sources manuscripts.

Sources manuscripts

Sources manuscrites.

Archives départementales des Alpes-de-Haute-Provence (AD04)

Série C : Administration et contrôle des actes

C 30 (Tableau statistiques sur les bois et leur consommation en 1789. Vigueries d'Annot, Castellane, Colmars, Digne, Moustiers, Seyne, Forcalquier, Sisteron, Barrême).

Série E : Archives notariales

E dep 155/4 (Commune de Prads, Comptes de 1601, 1613, 1642, 1660, 1662, 1664, 1667, 1689, 1742, 1744, 1750, 1784).

Série M : Administration et économie du département 1800-1940. Eaux et forêts. Organisation – correspondance

7M 235 (Etat des bois communaux soumis au régime forestier avec mention des contenances, essences et coupes (1828 – 1846)).

Fond iconographique, fonds RTM, photographies

29FI 0176 (« montagne du Blayeul et bassin de reception du torrent du Blayeul », n°539, boîte 104, 1894).

Archives départementales des Hautes-Alpes (AD05)

Série C : fond ancien

C109, f°239 et f°243 (Réformation générale des bois de la province du Dauphiné, 1571 - 1728).

Archives communales de Val-des-Prés

3E 7315 DD3 (Eaux et Forêt, 1738).

3E 7315 FF11 (Procès et affaires diverses, 1266 – 1741).

Archives départementales des Bouches du Rhône, Aix-en-Provence (AD13)

Dossiers de travaux de la conservation régionale des Monuments historiques (DRAC-PACA)

1664 w 378 (Eglise St-Apollinaire, L'Argentière-La Bessée).

Annexe 1

Méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes :

- arbres vivants**
- constructions étudiées par J.-L. Edouard**
- constructions étudiées par L. Shindo**

Essence	Code dendro.	Localisation	Region	Auteur	Debut	Fin	Longueur	Volume	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude
epicea	BESS-Pcab	Avrieux	Maurienne	L. tessier	1720	1983	264	10	6.726111	45.207778	1500
epicea	BOR1-Pcab	st Martin-de-Vesuvbie	Mercantour	J.-L. Edouard	1762	1999	238	14	7.311667	44.1075	1700
epicea	BOSS-Pcab	Chamonix	Mont Blanc	N. Marcoux	1692	1994	303	20	6.859722	45.910556	1220
epicea	BRND-Pcab	st-Etienne-en-Devoluy	Devoluy	F. Guibal	1832	1995	164	12	5.949167	44.650833	1700
epicea	CHAL-PCAB	Courchevel	Tarentaise	V. Petitcolas	1743	1993	251	12	6.681389	45.410833	2060
epicea	LAVA-Pcab	Chamonix	Mont Blanc	N. Marcoux	1796	1994	199	18	6.872778	45.906111	1850
epicea	LJEU-Pcab	Bramans	Maurienne	V. Petitcolas	1546	1994	449	13	6.8075	45.231111	2000
epicea	LVT-Pcab	Le Bourg d'Oisans	Ecrins	J.-L. Edouard	1783	1995	213	51	6.066111	44.964167	1520
epicea	MOLL-Pcab	Aussois	Maurienne	V. Petitcolas	1729	1993	265	12	6.756944	45.251944	2050
epicea	PLAI-Pcab	Chamonix	Mont Blanc	N. Marcoux	1727	1994	268	20	6.872778	45.906111	1850
epicea	POUR-Pcab	Chamrousse	Belledonne	V. Petitcolas	1807	1993	187	12	5.898889	45.136111	1750
epicea	SJAQ-Pcab	La Plagne	Tarentaise	V. Petitcolas	1792	1993	202	12	6.703333	45.528889	1990
epicea	TAILLEFER	Livet-et-Gavet	Taillefer	J.-L. Edouard	1711	1989	279	13	5.406667	45.064722	1870
epicea	TOUR-Pcab	St-Julien-Mont-Denis	Maurienne	L. tessier	1796	1983	188	4	6.411667	45.276389	1450
epicea	TUR1-Pcab	la Bollene	Mercantour	J.-L. Edouard	1812	1999	188	15	7.388889	43.990556	1630
epicea	VOSC-Pcab	Venosc	Ecrins	F. Guibal	1826	1995	170	13	6.101111	44.979444	1900
meleze	ARCH-LADE	Archail	Ubaye-La Blanche	F. Guibal	1815	1989	175	11	6.480556	44.160278	1600
meleze	AUTHmoy-LADE	Moulinet	Mercantour	F. Guibal	1858	1982	125	36	7.447778	43.990556	1800
meleze	BAN-LADE	Montgenevre	Briançonnais	F. Guibal	1640	1995	356	13	6.70380	44.91681	2000
meleze	BELL-LADE	La Plagne	Tarentaise	V. Petitcolas	1812	1993	182	12	6.703333	45.528889	1990
meleze	BLAITIERE-LADE	Chamonix	Mont Blanc	N. Marcoux	1700	1994	295	20	6.893611	45.9175	1850
meleze	BLAN-LADE	Seyne	Ubaye-La Blanche	F. Guibal	1874	1989	116	15	6.395	44.361667	1780
meleze	BRAISSE	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1417	1995	579	16	6.815833	44.291111	2150
meleze	BVZ4-CB01	Thorame haut	Mercantour	C. Belingard	1350	1994	645	19	6.565833	44.189444	2035
meleze	CHARDONNET	Nevache	Briançonnais	J.-L. Edouard	1492	1989	498	18	6.5378	45.0286	2180
meleze	CLAOUS-LADE	st-Paul-les-Ubaye	Ubaye	F. Guibal	1664	1990	327	14	6.718889	44.510556	2200
meleze	CLAPOUSE	Pelvoux	Briançonnais	F. Guibal	1557	1995	439	14	6.4306	44.8678	2150
meleze	CRME-LADE	st-Martin-les-Seyne	Ubaye-La Blanche	F. Guibal	1897	1989	93	15	6.261944	44.359444	1630
meleze	ECHALP	Nevache	Briançonnais	J.-L. Edouard	1338	1995	658	24	7	44.761944	2000

Annexe 1 : Méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes : arbres vivants.

meleze	FOU-LADE	st-Paul-les-Ubaye	Ubaye	F. Guibal	1669	1981	313	13	6.6997	44.5134	2100
meleze	FRESSINIERESmoy	Freissinieres	Brianconnais	J.-L. Edouard	1474	1992	519	60	6.504722	44.725556	2000
meleze	GORMoy_LADE	Belvedere	Mercantour	F. Guibal	1760	1983	224	52	7.378333	44.055833	1750
meleze	GRAMoy_VPC	Val des Pres	Brianconnais	V. Petitcolas	1710	1993	284	23	6.631944	44.973056	2230
meleze	HGARRETON-LADE	Entraunes	Mercantour	F. Guibal	1824	1981	158	10	6.734444	44.207778	1900
meleze	INFE	st-Paul-les-Ubaye	Ubaye	F. Guibal	1654	1986	333	18	6.6997	44.5134	2100
meleze	IZOmoy_LADE_VPC	Cervieres	Queyras	V. Petitcolas	1734	1993	260	24	6.736111	44.812222	2220
meleze	LACOLLE-LADE	Entraunes	Mercantour	F. Guibal	1733	1981	249	10	6.724444	44.18	1800
meleze	LAUPON-LADE	Beauvezer Ht-Verdon	Mercantour	C. Belingard	1902	1994	93	7	6.633333	44.143056	2250
meleze	LAVANCHER-LADE	Chamonix	Mont Blanc	N. Marcoux	1775	1994	220	20	6.893611	45.964722	1850
meleze	LESCLOTS-LADE	Puy-st-Vincent	Brianconnais	F. Guibal	1748	1995	248	15	6.468333	44.816111	2100
meleze	LJEU-LADE	Bramans	Maurienne	V. Petitcolas	1665	1994	330	12	6.8075	45.231111	2000
meleze	MELE-LADE	Villar st Pancrace	Brianconnais	F. Guibal	1759	1995	237	12	6.633333	44.856111	2000
meleze	Merv	Tende	Mercantour	F. Serre-Bachet	933	2010	1042	69	6.815833	44.291111	2150
meleze	MORG	Les Crots	Embrunais	F. Guibal	1679	1989	311	18	6.4238	44.4898	1930
meleze	MOUTB	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1414	1995	582	17	6.815833	44.291111	2150
meleze	Oriol	LArgentiere-la-Bessee	Brianconnais	F. Guibal	1381	1989	609	19	6.6017	44.7919	2200
meleze	OURS-LADE	Meyrannes	Ubaye	F. Guibal	1852	1990	139	14	6.801944	44.486944	1940
meleze	PTSA-LADE	Puy-st-Andre	Brianconnais	F. Guibal	1651	1994	344	14	6.564444	44.883889	2300
meleze	RCXmoy-LADE	Meyrannes	Ubaye	F. Guibal	1617	1990	374	26	6.798333	44.468056	1900
meleze	SAGN-LADE	st-Vct-les-Forts	Ubaye	F. Guibal	1909	1989	81	9	6.401944	44.429722	1520
meleze	SALESE-LADE	Hte Vesubie	Mercantour	F. Guibal	1701	1980	280	17	7.311667	44.1075	1700
meleze	SANG-LADE	Entraunes	Mercantour	F. Guibal	1912	1982	71	13	6.771667	44.258889	2200
meleze	SJAQ-LADE	La Plagne	Tarentaise	V. Petitcolas	1737	1993	257	12	6.703333	45.528889	1990
meleze	TNXmoyLADE	st-Paul-les-Ubaye	Ubaye	F. Guibal	1724	1990	267	17	6.741944	44.469167	2000
meleze	TOURTL-LADE	Seyne	Ubaye-La Blanche	F. Guibal	1728	1989	262	19	6.436667	44.317778	1820
pin cembro	ACHARD	Chamrousse	Belledonne	V. Petitcolas	1710	1993	284	11	5.895833	45.110833	1950
pin cembro	AYE3Vx_PICE_m	Villar st-Pancrace	Brianconnais	J.-L. Edouard	1475	1998	524	27	6.675278	44.825833	2150
pin cembro	BARBIERPC	Aussois	Mercantour	V. Petitcolas	1862	1993	132	12	6.719444	45.231944	1990
pin cembro	BARN	Valdeblore	Mercantour	J.-L. Edouard	1728	2000	273	24	7.235833	44.138889	2030
pin cembro	BELD_PICE_m1_morts	Chamrousse	Belledonne	J.-L. Edouard	1172	1989	678	35	5.895833	45.110833	1950
pin cembro	BELLECOTEPC	La Plagne	Tarentaise	V. Petitcolas	1783	1993	211	13	6.694167	45.509444	2030
pin cembro	BOISDEVILLE	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1709	2000	292	8	6.869722	44.2675	2150
pin cembro	BRAI_PICE_m_JLE	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1313	1999	687	14	6.815833	44.291111	2150

Annexe 1 : Méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes : arbres vivants.

522

pin cembro	BRAMOUSSE2PC	Ceillac	Queyras	J.-L. Edouard	1735	1998	264	28	6.780278	44.694722	2250
pin cembro	BUFFERE2PC	Nevache	Briançonnais	J.-L. Edouard	1594	2000	407	20	6.624717	45.030319	2130
pin cembro	CHASSE	Villars-Colmars	Mercantour	J.-L. Edouard	1774	2000	227	16	6.565833	44.189444	2035
pin cembro	CLAPEIRETPC	Valdeblore	Mercantour	J.-L. Edouard	1663	2001	339	21	7.245556	44.145278	2200
pin cembro	COUGOURDEPC	St Martin-de-Vesubie	Mercantour	J.-L. Edouard	1701	2000	300	26	7.354722	44.082778	2050
pin cembro	GIALORGUES	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1679	2000	322	4	6.815833	44.291111	2150
pin cembro	ISOLA1PC	Isola	Mercantour	J.-L. Edouard	1637	2000	364	18	7.151944	44.195	2175
pin cembro	IZOARDPC	Cervieres	Queyras	J.-L. Edouard	1732	2003	272	16	6.731667	44.838611	2150
pin cembro	JALAVEZ-1	Ceillac	Queyras	J.-L. Edouard	1575	1998	424	15	6.719444	45.231944	2270
pin cembro	LEJEUPC	Bramans	Maurienne	V. Petitcolas	1744	1994	251	10	6.8075	45.231111	2000
pin cembro	LJEU-Pcab	Bramans	Maurienne	V. Petitcolas	1546	1994	449	13	6.8075	45.231111	2000
pin cembro	MIROIRPC	Ceillac	Queyras	J.-L. Edouard	1583	2003	421	13	6.719444	45.231944	2270
pin cembro	PLANAMONTPC	Aussois	Maurienne	V. Petitcolas	1802	1993	192	12	6.719444	45.231944	1990
pin cembro	POURETTES	Chamrousse	Belledonne	V. Petitcolas	1739	1993	255	12	5.895833	45.110833	1950
pin cembro	PRALSPC	St Martin-de-Vesubie	Mercantour	J.-L. Edouard	1730	2000	271	17	7.354722	44.082778	2050
pin cembro	ROUBINETTESPC	St Martin-de-Vesubie	Mercantour	J.-L. Edouard	1541	2000	460	16	7.354722	44.082778	2050
pin cembro	SALESE1PC	St Martin-de-Vesubie	Mercantour	J.-L. Edouard	1698	1999	302	15	7.235833	44.138889	2030
pin cembro	SESTRIEREPC	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1725	2000	276	14	6.815833	44.291111	2150
pin cembro	SJAJ-Pcab	La Plagne	Tarentaise	V. Petitcolas	1792	1993	202	12	6.703333	45.528889	1990
pin cembro	STJACQUESPC	La Plagne	Tarentaise	V. Petitcolas	1855	1993	139	12	6.694167	45.509444	2030
pin cembro	TUEDAPC	Meribel	Tarentaise	V. Petitcolas	1903	1993	91	12	6.636111	45.353611	2000
pin cembro	VENSPC	St Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1689	2000	312	19	6.815833	44.291111	2150
pin sylvestre	AUSS-PISY	Aussois	Maurienne	L. tessier	1885	1983	99	10	6.720278	45.231111	1800
pin sylvestre	BESS-PISY	Avrieux	Maurienne	L. tessier	1728	1983	256	10	6.726111	45.207778	1500
pin sylvestre	BVAU-PISY	LEpine	Gapençais	L. tessier	1782	1979	198	14	5.608333	44.390278	1000
pin sylvestre	CCH1-PISY	Castellet	Provence	L. tessier	1887	1978	92	15	5.488889	43.819444	1000
pin sylvestre	CEILLAC	Ceillac	Queyras	J.-L. Edouard	1888	1998	111	8	6.567778	44.931944	1510
pin sylvestre	COLLABASSA	Breil-sur-Roya	Mercantour	J.-L. Edouard	1851	1999	149	15	7.506389	43.9836	1360
pin sylvestre	GAR-PISY	Allauch	Provence	L. tessier	1905	1978	74	13	5.545833	43.341667	650
pin sylvestre	GISCLARD	St Julien-en-Beauchene	Devoluy	J.-L. Edouard	1813	1998	186	15	5.708333	44.605	980
pin sylvestre	GUILLAUME	Embrun	Embrunais	J.-L. Edouard	1834	1999	166	14	6.45444	44.57777	1700
pin sylvestre	JDTE-PISY	Bedouin	Provence	L. tessier	1815	1981	167	14	5.251389	44.163889	1350
pin sylvestre	LAROCLETTE	La Rochette	Devoluy	J.-L. Edouard	1858	1998	141	14	5.718611	44.589167	980
pin sylvestre	LBOC-PISY	Montricher-Albanne	Maurienne	L. tessier	1822	1984	163	7	6.408333	45.2275	1050

Annexe 1 : Méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes : arbres vivants.

523

pin sylvestre	LESCOUVENTS	Tende	Mercantour	J.-L. Edouard	1918	1999	82	16	7.545833	44.0661	1250
pin sylvestre	MBTR-PISY	Mimet	Provence	L. tessier	1835	1978	144	13	5.508333	43.405556	750
pin sylvestre	MIRA-LUB-PISY	Mirabeau	Provence	L. tessier	1870	1982	113	16	5.622222	43.709722	300
pin sylvestre	MISCON	Miscon	Devoluy	J.-L. Edouard	1907	1998	92	15	5.525	44.637778	1010
pin sylvestre	MOUSSIERE1	st Crepin	Briançonnais	J.-L. Edouard	1866	1999	134	13	6.624444	44.722222	1730
pin sylvestre	MSER-PISY	Beaumont-du-Ventoux	Provence	L. tessier	1762	1979	218	20	5.258333	44.1875	1300
pin sylvestre	NEUVILLARD	St Julien-en-Beauchene	Devoluy	J.-L. Edouard	1905	1998	94	16	5.701389	44.630833	980
pin sylvestre	PERT1-PISY	Comps	Devoluy	L. tessier	1909	1978	70	15	5.118611	44.552778	750
pin sylvestre	PIEG-LUB-PISY	Vitrolles	Provence	L. tessier	1895	1979	85	15	5.6	43.827778	850
pin sylvestre	RACHAS1	Montgenevre	Briançonnais	J.-L. Edouard	1784	1996	213	15	6.699444	44.929167	1780
pin sylvestre	RFOR-STEBAUM	Plan d'Aups	Provence	L. tessier	1880	1980	101	14	5.666667	43.319444	700
pin sylvestre	RMOU-PISY	Montricher-Albanne	Maurienne	L. tessier	1842	1983	142	5	6.408333	45.2275	1400
pin sylvestre	ROUB-PISY	Nevache	Briançonnais	J.-L. Edouard	1748	1998	251	23	6.651111	45.021111	1600
pin sylvestre	ROUM-LUB-PISY	Auribeau	Provence	L. tessier	1915	1979	65	15	5.452778	43.827778	700
pin sylvestre	SBAE-STEBAUM-PISY	Plan d'Aups	Provence	L. tessier	1836	1981	146	12	5.783333	43.348333	950
pin sylvestre	SBAW-STEBAUM-PISY	Plan d'Aups	Provence	L. tessier	1837	1982	146	17	5.719444	43.316667	900
pin sylvestre	SJOS-LUB-PISY	Mimet	Provence	L. tessier	1820	1978	159	11	5.494444	43.408333	550
pin sylvestre	TONI-PISY	Les Tonils	Devoluy	L. tessier	1864	1978	115	10	5.184167	44.587778	500
pin sylvestre	TOUR-PISY	St-Julien-Mont-Denis	Maurienne	L. tessier	1807	1983	177	6	6.411667	45.276389	1450
pin sylvestre	TROU1-PISY	St-Nazaire-le-Desert	Devoluy	L. tessier	1884	1978	95	15	5.322222	44.5625	800
pin sylvestre	VACO-PISY	Rians	Provence	L. tessier	1897	1979	83	15	5.704167	43.572222	500
pin sylvestre	VALDEBLORE02	Valdeblore	Mercantour	J.-L. Edouard	1751	1999	249	14	7.235	44.074722	1475
pin sylvestre	VALDESCREINS	Vars	Queyras	J.-L. Edouard	1858	1998	141	17	6.711389	44.631944	1700
pin sylvestre	VILLAR-ST-PCE	Villar st-Pancrace	Briançonnais	J.-L. Edouard	1819	1998	180	16	6.632222	44.865833	1500
pin sylvestre	VITR-LUB-PISY	Vitrolles	Provence	L. tessier	1832	1979	148	16	5.583333	43.825	650
pin sylvestre	VJAS-LUB-PISY	Castellet	Provence	L. tessier	1900	1978	79	13	5.516667	43.820833	1000
sapin	LACH-BROU_moy	La Bastide	Prealpes Verdon sud	F. Serre-Bachet	1845	1966	122	9	6.620278	43.748611	1170
sapin	MesRef_ABAL_BOR2	St Martin-de-Vesubie	Mercantour	J.-L. Edouard	1805	1999	195	15	7.311667	44.1075	1700
sapin	MesRef_ABAL_BOSC	Les Crots	Embrunais	J.-L. Edouard	1835	2003	169	16	6.395278	44.483333	1700
sapin	MesRef_ABAL_BOUR	La Chapelle	Maurienne	L. tessier	1854	1983	130	5	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_BVZ	Thorame	Mercantour	C. Belingard	1622	1994	373	12	6.641667	44.122778	1750
sapin	MesRef_ABAL_CAIR	Saorge	Mercantour	J.-L. Edouard	1863	1999	137	15	7.504722	43.986111	1330
sapin	MesRef_ABAL_CCUL	St-Julien-Mont-Denis	Maurienne	L. tessier	1853	1983	131	5	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_ESCR	Vars	Queyras	J.-L. Edouard	1801	1998	198	20	6.686389	44.636667	1730

Annexe 1 : Méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes : arbres vivants.

sapin	MesRef_ABAL_GUI	Embrun	Embrunais	J.-L. Edouard	1796	2000	205	15	6.461944	44.584167	1680
sapin	MesRef_ABAL_KARE	Montricher-Albanne	Maurienne	L. tessier	1836	1983	148	5	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_LBOC	Montricher-Albanne	Maurienne	L. tessier	1805	1983	179	5	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_LURE-A	St Etienne-les-Orgues	Prealpes du Sud	J.-L. Edouard	1751	2003	253	28	5.793889	44.118611	1720
sapin	MesRef_ABAL_LUREC02	St Etienne-les-Orgues	Prealpes du Sud	J.-L. Edouard	1849	2003	155	14	5.793889	44.118611	1720
sapin	MesRef_ABAL_MEL	Villar st Pancrace	Brianconnais	J.-L. Edouard	1806	1999	194	15	6.632222	44.858611	1780
sapin	MesRef_ABAL_PIN	Bois du Pinet	Mercantour	J.-L. Edouard	1854	1999	146	16	7.641111	44.059444	1230
sapin	MesRef_ABAL_REPO	Villarodin	Maurienne	L. tessier	1863	1983	121	6	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_RMOU	Montricher-Albanne	Maurienne	L. tessier	1820	1984	165	10	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_SES	st Dalmas-le-Selvage	Mercantour	J.-L. Edouard	1893	1999	107	15	6.815833	44.291111	1840
sapin	MesRef_ABAL_TERM	Termignon	Maurienne	L. tessier	1741	1983	243	10	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_TOUR	St-Julien-Mont-Denis	Maurienne	L. tessier	1801	1983	183	5	6.675927	44.951692	1400
sapin	MesRef_ABAL_TUR	Lantosque	Mercantour	J.-L. Edouard	1822	1999	178	14	7.388889	43.990556	1630
sapin	STP-Abal	Thorame	Mercantour	M. Saulnier	1640	2006	367	22	6.643611	44.121667	1800
sapin	VTX-Abal	Brantes	Provence	M. Saulnier	1768	2006	239	21	5.258056	44.180278	1410

code dendro	departement	commune	lieu dit ou quartier	longitude (WGS84)	latitude (WGS84)	altitude	piece de boisanalysees (nb)	essence		chronologie moyenne	
								meleze	pin cembro	meleze	pin cembro
BAR	06	Guillaume	Barels	6.863889	44.146667	1575	38	lade		1400-1758	
Bu	05	Nevache	Buffere	6.5725	45.013333	2035	25	lade		1384-1894	
CHAPR	05	Reotier	Les Lajards	6.587222	44.677778	1427	12	lade		1622-1807	
CHEM	06	St-dalmas-le-selvage	Sestriere	6.820833	44.820833	2032	41	lade		1374-1836	
COL	05	Nevache	Buffere	6.576111	45.015278	1950	20	lade		1384-1894	
DEV	05	Nevache	Buffere	6.570833	45.012778	2060	76	lade		751-1860	
DON	05	Nevache	Buffere	6.572222	45.013611	2025	8	lade		827-1842	
F	05	Freissinieres	Fangeas	6.448611	44.7175	1990	142	lade	pice	777-1243	nd
Fau	05	Nevache	Buffere	6.571944	45.013056	2035	3	lade		155-1745	
GR	05	Nevache	Les granges	6.550833	45.026667	1950	5	lade		1509-1706	
GRATAR	05	La salle les alpes	Goudissard	6.566944	44.931667	1725	3	lade		1500-1807	
HIP	05	Nevache	Chap. St-Hippolyte	6.636945	45.0176	1591	24	lade		1505-1706	
HOP	05	Nevache	Queyrellin	6.539444	45.034444	1985	26	lade		805-1303	
ISSO	06	St-Dalmas-le-selvage	Bousieyas	6.819444	44.293889	2010	9	lade		1727-1912	
LACH	05	Nevache	Lacha	6.553611	45.03	1820	9	lade		1479-1839	
LAV	05	Nevache	Laval	6.530833	45.054722	1982	76	lade		919-1873	
LUD	06	St-Dalmas-le-selvage	Sestriere	6.849167	44.325556	1990	7	lade		1577-1908	
MERLE	05	La salle les alpes	Goudissard	6.566944	44.931667	1725	1	lade		1683-1765	
MOUL	05	Nevache	La mouliere	6.571111	45.027222	1975	14	lade	pice	991-1797	957-1303
PRA	06	St-Dalmas-le-selvage	Pra	6.855556	44.283333	1790	17	lade		1452-1911	
Q	05	Nevache	Queyrellin	6.539167	45.033056	1985	117	lade		1451-1536	
SAU	05	Nevache	La sausse	6.569167	45.025833	1890	19	lade		1477-1680	
SEYD	05	La salle les alpes	Goudissard	6.566944	44.931667	1725	21	lade		1301-1923	
STROM	05	Puy-st-vincent		6.576	45.0153	1820	11	lade		923-1186	
thu	05	Bardonnecchia	Melezet	6.624722	45.061944	2090	1	lade		1858-1943	
VIAL	05	Reotier		6.586111	44.678611	1405	3	lade		nd	

Annexe 2 : Méta-données des séries individuelles et des chronologies moyennes : constructions étudiées par L. Shindo.

code dendro	departement	commune	lieu dit ou quartier	longitude (WGS84)	latitude (WGS84)	altitude	nom du site	piece de bois analyses (nb)	type de prélèvement			essences						chronologie moyenne		
									carottes	section	photos	meleze	pin sylvestre	sapin	chene	pin cembro	feuillus divers	meleze	sapin	pin sylvestre
0509301	05	Nevache	Plampinet	6.66195	45.002934	1490	ferme Sammouda	25	carottes	sections		lade	psy					1412-1823		
0511706	05	Val-des-Pres	Pra Premier	6.676385	44.952650	1390	ferme Clerc	19	carottes			lade	psy	abal				1396-1709		
0511703	05	Val-des-Pres	Le Serre	6.677911	44.950078	1390	ferme Bouvet	15	carottes			lade	psy					1396-1646		
0511704	05	Val-des-Pres	Le Serre	6.678096	44.949842	1390	ferme Wion	11	carottes			lade		abal				1554-1812	1422-1646	
0511705	05	Val-des-Pres	Le Serre	6.677955	44.949636	1390	ferme Pourbaie	12	carottes			lade		abal				1525-1797	1531-1647	
0511701	05	Val-des-Pres	Le Serre	6.677895	44.949413	1390	maison Bellier	8	carottes			lade	psy	abal				1561-1760	1687-1766	
0511702	05	Val-des-Pres	Le Rosier	6.681208	44.940292	1390	ferme Capitani	9		sections		lade	psy					1434-1601	1417-1601	
0502706	05	Cervieres	Les Fraches	6.755406	44.885496	2061	ferme en ruine	6	carottes			lade						1380-1905		
0502705	05	Cervieres	La Chau	6.750907	44.880128	1904	ferme Ashkanian	1904	carottes			lade	psy			10		1422-1611		
0502702	05	Cervieres	Le Laus	6.726698	44.855603	1750	ferme Brunet	12		sections			psy							
0502703	05	Cervieres	chef-lieu	6.721703	44.869689	1620	ferme Colomb	6	carottes			lade						1478-1732		1554-1730
0502701	05	Cervieres	chef-lieu	6.721224	44.869641	1620	musee	13	carottes			lade	psy					1511-1905		1530-1731
0502704	05	Cervieres	Maison crenelee	6.662365	44.882759	1395	maison Lenne	42	carottes	sections		lade	psy					1633-1794		
0510902	05	Puy-St-Pierre	Le Pinet	6.625134	44.89083	1270	ferme Fanjat	1	carottes			lade						1848-1928		
0510903	05	Puy-St-Pierre	Le Pinet	6.624975	44.890557	1270	ferme Rinville	6		sections		lade								
0510901	05	Puy-St-Pierre	Le Pinet	6.625083	44.890099	1270	ferme Andre	19	carottes	sections		lade						1424-1811		
0502301	05	Briancon	Pont-de-Cervieres	6.634934	44.885876	1230	maison Cailhol	7	carottes			lade	psy							
PREL	05	St-Martin-de-Queyrieres	Prelles	6.580073	44.857455	1220	ferme	9	carottes	sections	photos	lade	psy					1437-1905		
VILL	05	St-Martin-de-Queyrieres	Villard-Meyer	6.568995	44.82316	1200	pressoir Burdin	11	carottes		photos	lade	psy					1482-1622		
0515101	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.569877	44.815854	1117	pressoir troglo	3	carottes			lade	psy							
0515102	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.569882	44.814788	1110	pressoir Courcier	2	carottes			lade	psy					1533-1638		
0515103	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.569166	44.813610	1110	pressoir Bermont	4	carottes			lade						1621-1806		
0515104	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.567776	44.812778	1100	bassin de source	1	carottes				psy							
0515105	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.569444	44.813331	1138	pressoir escalade	2	carottes			lade	psy							
0515106	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.570555	44.813885	1091	pressoir enterre	2	carottes			lade	psy					1546-1609		
0515107	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.570277	44.814445	1090	pressoir voute	3	carottes			lade	psy					1637-1728		
0515108	05	St-Martin-de-Queyrieres	La Vignette	6.571306	44.814077	1065	Encombrouze	6	carottes			lade						1448-1633		
PINA	05	Les Vigneaux	La bati	6.559109	44.811396	1065	ferme Pinault	38	carottes	sections	photos	lade	psy	abal		pice		1420-1776		
0500601	05	L'Argentiere-La Bessee	Favette	6.546715	44.786809	1090	ferme Barde	7	carottes			lade						1463-1650		
FANG2012	05	Freissinieres	Fangeas	6.447963	44.717496	1990	mines	45		sections		lade	psy					865-1206		
VIOL	05	Freissinieres	Les Violins	6.502624	44.744786	1290	moulin	10	carottes	sections		lade	psy					1606-1753		
RIBE	05	Freissinieres	Les Ribes	6.534499	44.752566	1170	moulin	3			photos	lade								
0512203	05	La Roche-de-Rame	La Fare	6.580078	44.750882	960	pressoir Fourrat	3	carottes			lade	psy					1771-1854		
0512201	05	La Roche-de-Rame	chef-lieu	6.580571	44.748979	950	eglise St-Laurent	14	carottes				psy	abal					1537-1596	
0512202	05	La Roche-de-Rame	Les Queyras	6.580091	44.748459	970	pressoir Duc	5	carottes			lade	psy							
0505201	05	Montdauphin		6.619657	44.667663	900	chap St-Guillaume	6	carottes	sections		lade								
0415501	04	Prads-Haute-Bleone	Chavaillès	6.456855	44.159395	1060	moulin Daumas	1	carottes			lade						1461-1615		
0415504	04	Prads-Haute-Bleone	Chanolles	6.420433	44.152713	967	maison Lambert	16	carottes			lade			qusp		fruitier			
0415507	04	Prads-Haute-Bleone	Blegiers	6.418875	44.180506	930	plafond Robertson	8	carottes		photos			abal				1409-1496		
0415505	04	Prads-Haute-Bleone	Chanolles	6.404911	44.166537	878	pont	14		sections		lade						1795-1970		
0409711	04	La Javie	Le Moulin	6.353229	44.17237	800	maison Guimar	13	carottes			lade	psy		qusp					
0409716	04	La Javie		6.351710	44.173553	800	ecurie Roche	3	carottes			lade								
0409718	04	La Javie		6.351374	44.173750	800	maison Alkair	11	carottes			lade	psy	abal	qusp			1467-1521		
0409714	04	La Javie		6.35136	44.174236	800	ferme Caumel	3	carottes	sections		lade			qusp			1683-1780		
0409701	04	La Javie		6.351143	44.174472	800	maison Tanguy	7	carottes			lade						1565-1642		
0409702	04	La Javie	Plan de Chaudol	6.343057	44.181034	790	maison Faure	3		sections		lade	psy					1682-1888		
0411301	04	Marcoux		6.276484	44.128607	790	chateau Baume	5	carottes	sections		lade		abal	qusp				1403-1491	
0407001	04	Digne-les-Bains	Courbons	6.206285	44.106746	950	eglise ND-des-Ange	31				lade		abal				1705-1840		
0416601	04	Riez		6.093061	43.81816	550	hotel Ferrier	199		sections		lade	psy	abal	qusp		saule noyer		1214-1533	

Annexe 2

Corpus des sites étudiés

Liste des 32 sites présentés dans l'annexe Corpus

I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

- 1) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Sammouda, Plampinet, Névache (0509301)
- 2) Habitation (ancienne ferme), P. Brian, Pra Premier, Val-des-Prés (0511706)
- 3) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Wion, le Serre, Val-des-Prés (0511704)
- 4) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Pourbaix- Toussaint, le Serre, Val-des-Prés (0511705)
- 5) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Bellier, le Serre, Val-des-Prés (0511701)
- 6) Habitation (ancienne ferme), M. Capitani, le Rosier, Val-des-Prés (0511702)

II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

- 1) Ferme communale en ruine, les Fraches, Cervières (0502706)
- 2) Habitation (ancienne ferme), M. Aschkanian, la Chau, Cervières (0502705)
- 3) Ferme, R. Brunet, le Laus, Cervières (0502702)
- 4) Grange, R. Colomb, le Chef lieu, Cervières (0502703)

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes

- 1) Pièce de bois erratique, M. et Mme Fanjat, le Pinet, Puy-St-Pierre (0510902)
- 2) Pièces de bois erratiques, M. et Mme Rinvile, le Pinet, Puy-St-Pierre (0510903)
- 3) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme André, le Pinet, Puy-St-Pierre (0510901)
- 4) Habitation, M. et Mme Cailhol, Pont de Cervières, Briançon (0502301)

IV) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

- 1) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Cailles, Prelles, St-Martin-de-Queyrières (PREL)
- 2) Pressoir à vin, G. Burdin, Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières (VILL)
- 3) Habitation (ancienne ferme), M. Pinault, La Bâtie, Les Vigneaux (PINA)
- 4) Grange, J.-L. Barde, Favette, L'Argentière-La Bessée (0500601)

V) Vallée de la Biaysse, Freissinières, Hautes-Alpes

- 1) Moulin, les Viollins, Freissinières (VIOL)
- 2) Moulin, les Ribes, Freissinières (RIBE)

VI) Vallée de la Durance, entre La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, Hautes-Alpes

- 1) Ancien pressoir, D. Fourrat, la Fare, La Roche-de-Rame (0512203)
- 2) Pressoir, P. Duc, les Queyras, La Roche-de-Rame (0512202)
- 3) Chapelle St-Guillaume, Mont-Dauphin (0505201)

VII) : Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

- 1) Moulin, T. Daumas, Chavailles, Prads-Haute-Bléone (0415501)
- 2) Ferme, B. Lambert, Chanolles, Prads-Haute-Bléone (0415504)
- 3) Plafonds, T. Robertson, Blégiers, Prads-Haute-Bléone (0415507)
- 4) Pont de Chanolles, Prads-Haute-Bléone (0415505)
- 5) Maison, M. Guimar, le Moulin, La Javie, (0409711)
- 6) Ecurie, P. Roche, La Javie, (0409713)
- 7) Maison, M. Caumel, La Javie (0409714)
- 8) Ferme, D. Tanguy, La Javie (0409701)
- 9) Ferme, B. Faure, Chaudol, La Javie (0409702)
- 10) Résidence des princes-évêques, Marcoux (0413301)
- 11) Porte sud de l'église Notre-Dame des Anges, Courbons, Digne-les-Bains (0407001)

I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0509301	Névache (Plampinet)	Habitation (ancienne ferme)	6,66195	45,002934	1490
0511706	Val-des-Prés (Pra Premier)	Habitation (ancienne ferme)	6,681189	44,94030	1400
0511703	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,677911	44,950078	1390
0511704	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,678096	44,949842	1390
0511705	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,677955	44,949636	1390
0511701	Val-des-Prés (le Serre)	Habitation (ancienne ferme)	6,677895	44,949413	1390
0511702	Val-des-Prés (le Rosier)	Habitation (ancienne ferme)	6,681208	44,940292	1380

Tableau 78 : Présentation des sept sites étudiés dans la vallée de la Clarée. En grisé, ceux présentés ci-dessous.

1) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Sammouda, Plampinet, Névache (0509301)

La maison est située dans le hameau de Plampinet (Figure 336), sur la commune de Névache, à 1490 m d'altitude, dans le gradin de confluence de la vallée des Acles et de la vallée de la Clarée.

Selon les propriétaires, de nombreuses modifications ont eu lieu au cours du temps. Sur le cadastre napoléonien de 1842, l'emprise du bâtiment est similaire à celle actuelle, ce qui signifie que sa construction est antérieure à cette date.

Une étude historique menée par E. Giraud⁶⁷⁹ a mis en évidence l'histoire de cette famille sur plusieurs générations grâce aux sources textuelles.

C'est un bâtiment quadrangulaire de cinq niveaux avec trois niveaux en ressaut sur 1 m (moitié nord de la façade orientale) (Figure 337 et Figure 339). Au rez-de-chaussée (premier niveau) partiellement enterré dans la pente, se trouvent la cuisine et une pièce à vivre (ancienne écurie ?) ; au deuxième niveau se trouvent l'atelier auquel on accède depuis l'est ainsi qu'une chambre ; au troisième niveau il y a une pièce aveugle au nord-est et une chambre ; les deux derniers niveaux n'ont pas été visités. Nous sommes intervenus pendant les travaux de restauration des façades par N. Pecoraro⁶⁸⁰ au cours de l'été 2013 (Figure 338).

Vingt-cinq pièces de bois ont été échantillonnées, par section ou par carottage avec un foreur Rinntech (Tableau 79). Quatre proviennent de la façade nord (deux sections de poutres prises dans une maçonnerie et deux sablières de l'empilage est, au deuxième niveau), trois de la façade est (le linteau de la porte de l'atelier et les deux sablières soutenant les étages en ressaut, entre le deuxième et le troisième niveau) (Figure 338 à Figure 341) et, trois solives de la pièce aveugle au nord-est du troisième niveau. Quant aux 15 derniers échantillons, ils ont été prélevés parmi des pièces de bois déposées, destinées à être brûlées (Figure 342). Nous y avons identifié quatre planches, trois bardeaux et huit poutres aux débitages variés (demi et quart de grumes).

Les identifications d'essence ont livré 20 pièces en mélèze (*Larix decidua* Mill.), quatre en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*) et une en sapin (*Abies alba* Mill.)

Dix-huit des 20 mélèzes synchronisent et leur chronologie moyenne, longue de 412 ans, a été calculée. Elle est datée 1412-1823 ; cette position réplique sur 18 chronologies de référence et la synchronisation la plus élevée est obtenue avec la chronologie de référence ECHAmoy ($t = 8,15$) (Tableau 80, Figure 344 et Figure 345).

Deux mélèzes n'ont pu être datés (05 et 17), ils ne synchronisent ni avec les 18 précédents, ni avec les chronologies de référence. La planche 17 ne conserve que 53 cernes ce

⁶⁷⁹ Entreprise L'Atelier d'Histoire, route du Granon, Villard Laté, 05330 St-Chaffrey.

⁶⁸⁰ Entreprise D'ECO RENOV, Chalet l'enrouye, le Rosier, 05100 Val-des-Prés.

qui n'est pas suffisant pour la synchroniser avec sécurité. La solive 05 possède *a priori* suffisamment de cernes (99 cernes), mais, si elle n'a pu synchroniser cela peut être dû à la présence d'un ou plusieurs cernes absents non détectés (Figure 346).

Les quatre dernières séries, en pin sylvestre, n'ont pas été datées. Les résultats de la synchronisation avec les chronologies de référence ne sont pas significatifs (Figure 347).

La série en sapin (échantillon 23) ne compte que 63 cernes ce qui est insuffisant pour dater un élément isolé tel que celui-là (Figure 348)

Concernant les mélèzes datés, aucune écorce n'étant conservée, il n'est pas possible de connaître les dates d'abattage à l'année près des arbres dont ces pièces sont issues. En revanche, 17 des 18 mélèzes datés conservent des cernes d'aubier et nous avons estimé les intervalles probables dans lesquels s'inscrit la date d'abattage de chaque arbre, avec un niveau de confiance de 95%. Celle-ci est représentée par une barre violette sur la Figure 343.

A partir des dates d'abattage définies par ces intervalles, cinq phases d'abattage possibles ont été mises en évidence :

La première, au milieu du XVI^e siècle (1540-1560), concerne des planches et poutre déposées (25, 13 et 14), ainsi qu'une section de poutre prise dans la maçonnerie de la façade nord-ouest (02). Il n'est pas possible de caractériser la nature de cette première phase de travaux puisque les pièces de bois sont déposées ou en réemploi.

La deuxième phase de travaux, au début du XVII^e siècle (dans les années 1620), concerne aussi des poutres déposées (18, 21 et 22).

La troisième, au milieu du XVII^e siècle (15, 16 et 24), met en œuvre deux bardeaux et une poutre de section semi-circulaire, ce qui peut témoigner d'une réfection de la toiture et de la couverture⁶⁸¹.

Les étages en ressaut sur la façade nord ont pu être mis en place lors de la quatrième phase de construction, fin XVII^e - début XVIII^e siècle (peut-être entre 1700 et 1714) car les deux pannes sablières qui les soutiennent (03 et 09) ont toutes les deux pu être abattues à cette époque.

La dernière phase, fin XVIII^e - début XIX^e siècle, concerne deux solives de la pièce aveugle du niveau 3 (07 et 06). Leurs dates d'abattages s'inscrivent dans les années 1820, ce qui indiquerait une construction/réfection de cet espace, peut-être entre 1824 et 1836 (phase commune d'abattage).

Il apparaît donc que des travaux ont été réalisés régulièrement dans cette ferme entre le XVI^e siècle et le début du XIX^e siècle.

Des prélèvements sur les solives soutenant le plancher du troisième niveau et sur les pièces de bois du mur pignon nord-est sont envisagés. Cela permettra de compléter l'histoire de ce bâtiment complexe.

⁶⁸¹ Les couvertures en bardeaux de mélèze doivent être remplacées à peu près tous les 100 ans (Mallé 1999, p.160). Le caractère « éphémère » des éléments de second œuvre (auxquels se rattachent les bardeaux) a été souligné par P. Fraiture 2014, p.141.

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

533

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0509301_01	Façade nord-ouest, poutre N-S prise dans la partie supérieure de la maçonnerie	<i>Larix decidua</i> Mill.	130	16	1570	1699	Abattage entre 1700 et 1733 (niveau de confiance de 95%)
0509301_02	Façade nord-ouest, poutre N-S prise dans la partie supérieure de la maçonnerie (sous 01)	<i>Larix decidua</i> Mill.	33	9	1502	1534	Abattage entre 1535 et 1575 (niveau de confiance de 95%)
0509301_03	Façade est, poutre E-O, au sud dans le ressaut, posée sur la maçonnerie	<i>Larix decidua</i> Mill.	151	30	1549	1699	Abattage entre 1700 et 1719 (niveau de confiance de 95%)
0509301_04	Niveau 2, linteau N-S, porte est de la grange	<i>Pinus t. sylvestris</i>	190	69	nd	nd	nd
0509301_05	Niveau 3, solive N-S, pièce aveugle, à l'ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	99	22	nd	nd	nd
0509301_06	Niveau 3, solive N-S, pièce aveugle, au centre de l'étage	<i>Larix decidua</i> Mill.	83	27	1741	1823	Abattage entre 1824 et 1846 (niveau de confiance de 95%)
0509301_07	Niveau 3, solive N-S, pièce aveugle, à l'est	<i>Larix decidua</i> Mill.	83	34	1738	1820	Abattage entre 1821 et 1836 (niveau de confiance de 95%)
0509301_08	Façade nord-est, poutre N-S, la plus haute de l'empilage	<i>Pinus t. sylvestris</i>	123	63	nd	nd	nd
0509301_09	Façade nord-ouest, la plus basse de l'empilage, dans le ressaut	<i>Larix decidua</i> Mill.	158	20	1527	1684	Abattage entre 1685 et 1714 (niveau de confiance de 95%)
0509301_10	Façade nord-ouest, deuxième poutre en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	187	35	1412	1598	Abattage entre 1599 et 1613 (niveau de confiance de 95%)
0509301_11	Planche déposée et coupée	<i>Pinus t. sylvestris</i>	104	24	nd	nd	nd
0509301_12	Bardeau déposé et coupé	<i>Larix decidua</i> Mill.	156	0	1512	1667	Abattage à partir de 1682 (14 cernes d'aubier minimum)
0509301_13	Planche déposée et coupée	<i>Larix</i>	84	36	1477	1560	Abattage entre 1561 et 1574

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

534

		<i>decidua</i> Mill.					(niveau de confiance de 95%)
0509301_14	Planche déposée et coupée	<i>Larix decidua</i> Mill.	84	32	1477	1560	Abattage entre 1561 et 1578 (niveau de confiance de 95%)
0509301_15	Bardeau déposé et coupé	<i>Larix decidua</i> Mill.	82	32	1571	1652	Abattage entre 1653 et 1670 (niveau de confiance de 95%)
0509301_16	Bardeau déposé et coupé	<i>Larix decidua</i> Mill.	101	37	1553	1653	Abattage entre 1654 et 1666 (niveau de confiance de 95%)
0509301_17	Planche déposée et coupée	<i>Larix decidua</i> Mill.	53	0	nd	nd	nd
0509301_18	Poutre déposée et coupée	<i>Larix decidua</i> Mill.	70	35	1538	1607	Abattage entre 1608 et 1622 (niveau de confiance de 95%)
0509301_19	Poutre semi-circulaire déposée	<i>Pinus t. sylvestris</i>	123	79	nd	nd	nd
0509301_20	Quart de poutre déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	170	49	1623	1792	Abattage en 1793 (niveau de confiance de 95%)
0509301_21	Poutre semi-circulaire déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	26	1545	1621	Abattage entre 1622 et 1645 (niveau de confiance de 95%)
0509301_22	Poutre semi-circulaire déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	85	49	1538	1622	Abattage en 1623 (niveau de confiance de 95%)
0509301_23	Poutre déposée et coupée	<i>Abies alba</i> Mill.	63	31	nd	nd	nd
0509301_24	Poutre semi-circulaire déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	69	29	1603	1671	Abattage entre 1672 et 1692 (niveau de confiance de 95%)
0509301_25	Poutre semi-circulaire déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	62	30	1479	1540	Abattage entre 1541 et 1560 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 79: Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 25 échantillons (Plampinet, Névache).



Figure 336 : Extrait du plan cadastral de Plampinet (Névache) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 337 : Façade sud-est de la maison, septembre 2013 (Photographie N. Pecoraro) (Plampinet, Névache).

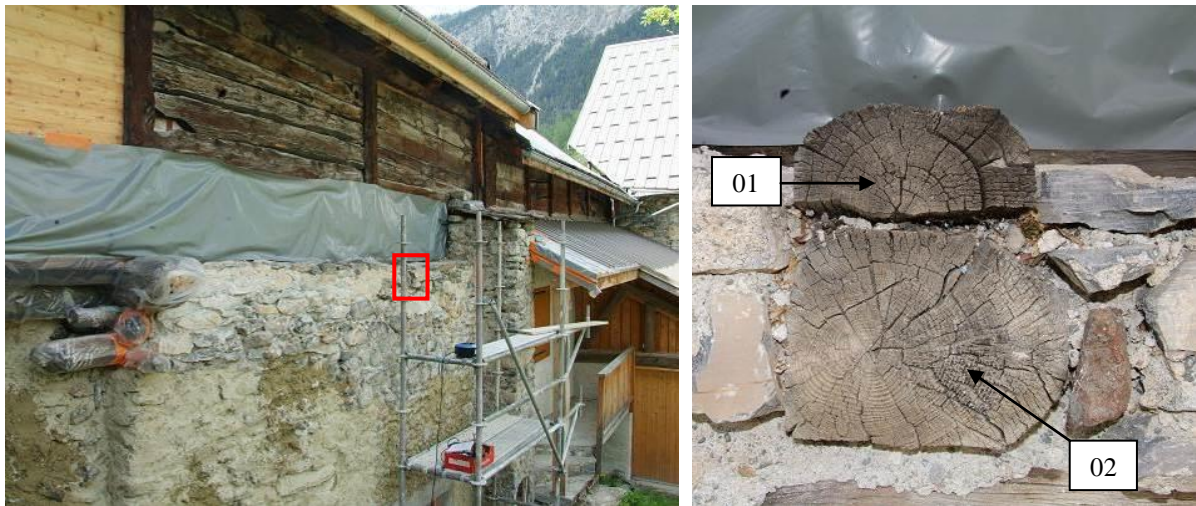


Figure 338 : Localisation des bois 01 et 02, sur la façade nord-ouest (Plampinet, Névache).



Figure 339 : Localisation du bois 03, au sud du ressaut de la façade nord-est (clichés N. Pecoraro et L. Shindo) (Plampinet, Névache).



Figure 340 : Localisation du bois 04, linteau de la porte de l'atelier vu de l'intérieur, mur pignon nord-est (Plampinet, Névache).

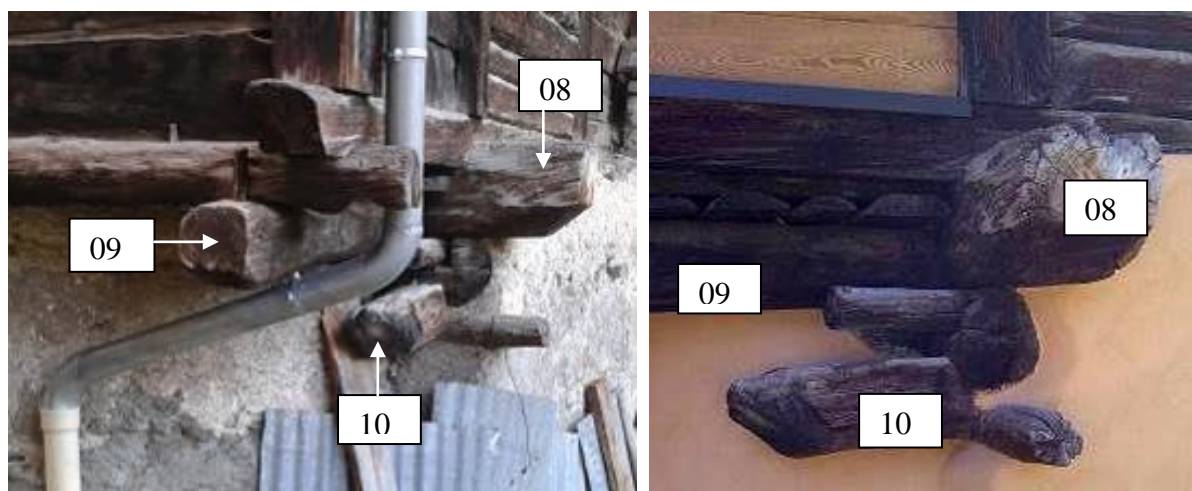


Figure 341 : Localisation des bois 08, 09 et 10 dans l'empilage à l'angle nord de la maison. Photographie avant et après les travaux de restauration par l'entreprise D'ECO RENOV (clichés N. Pecoraro) (Plampinet, Névache).



Figure 342 : Tas de bois (planches, bardeaux et poutres) dans lequel ont été prélevés les échantillons 11 à 25 (Plampinet, Névache).

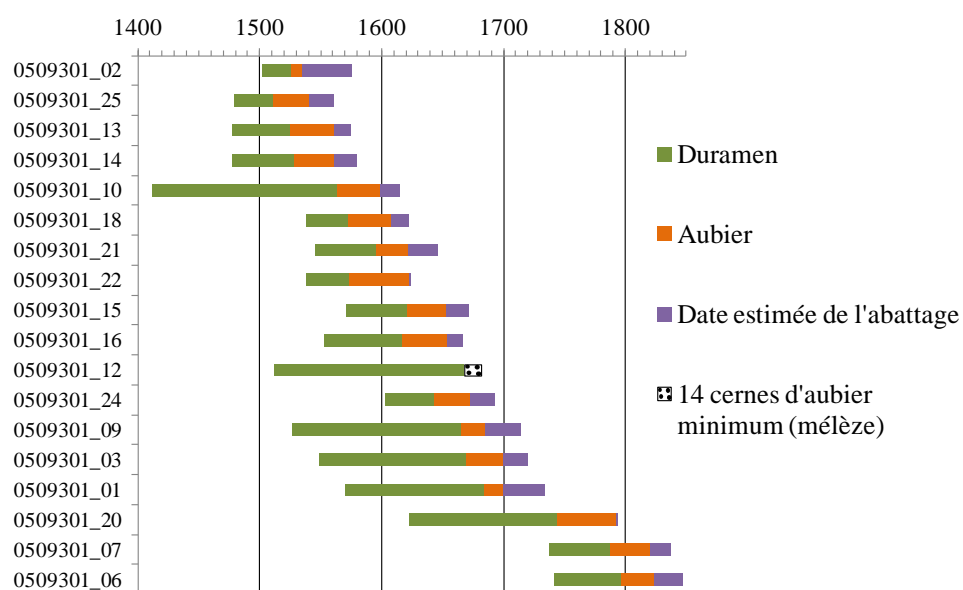


Figure 343 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des 18 mélèzes (niveau de confiance de 95%) (Plampinet, Névache).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

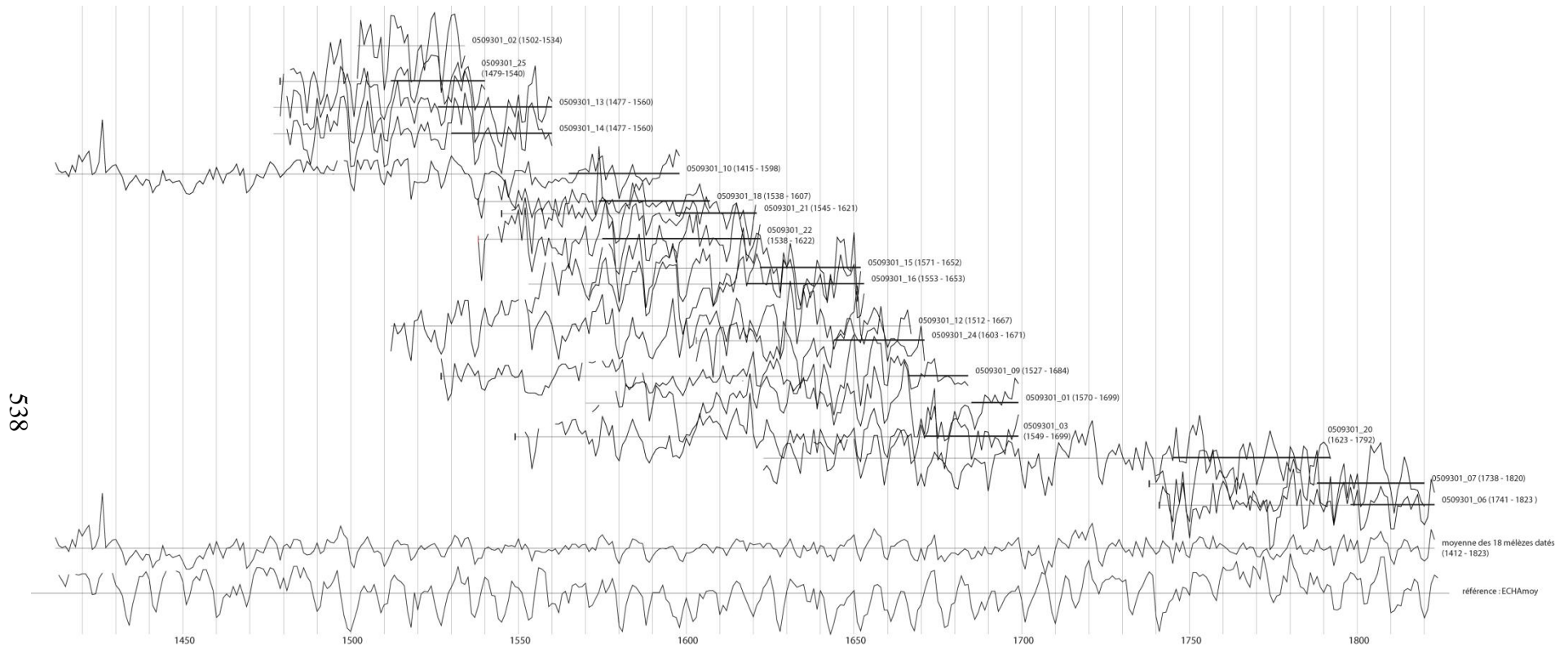


Figure 344 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques des 18 mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces séquences est synchronisée avec la chronologie de référence « ECHAmoy » (Plampinet, Névache).

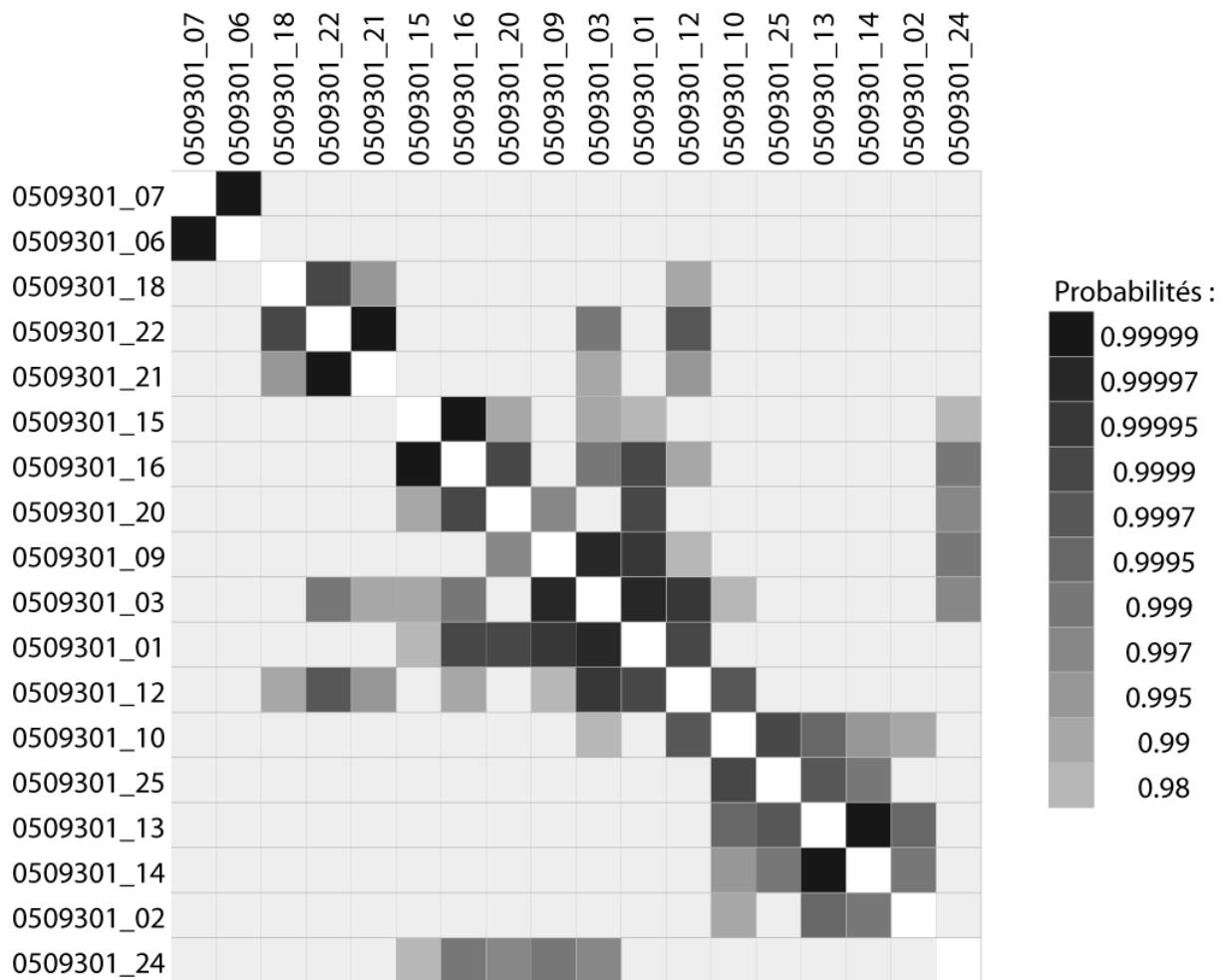


Figure 345 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 18 séquences de mélèze datées (transformées par la méthode du Corridor). Ce tableau à double entrée présente la probabilité des synchronisations entre ces 18 bois datés. Plus la case est foncée, plus la probabilité de la synchronisation entre les deux bois concernés est forte (matrice automatiquement dessinée par le logiciel Dendron IV, Lambert 2014) (Plampinet, Névache).

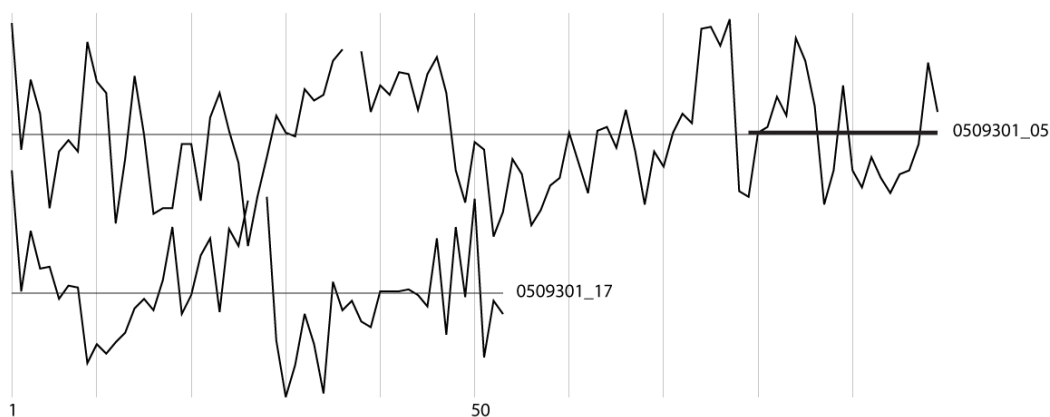


Figure 346 : Représentation graphique des deux échantillons en mélèze non synchronisés ni avec les 18 précédents, ni avec les chronologies de référence (transformation par la méthode du Corridor) (Plampinet, Névache).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

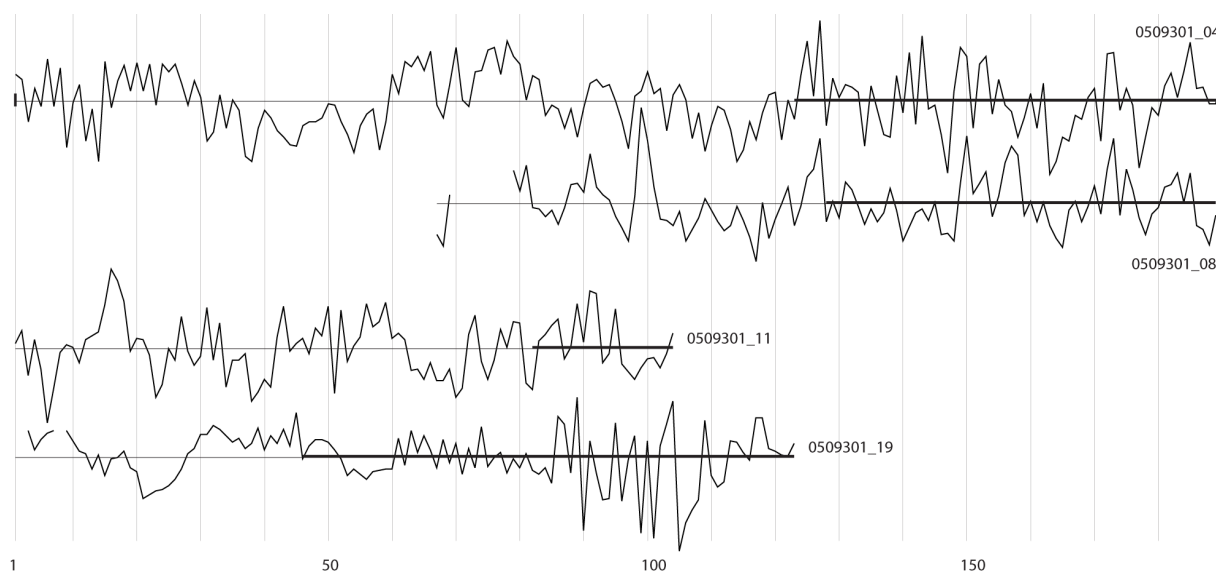


Figure 347 : Représentation graphique des quatre séries dendrochronologiques des pins sylvestres, non datées (transformation par la méthode du Corridor). Les séries 04 et 08 sont dans leur position de synchronisation (Plampinet, Névache).

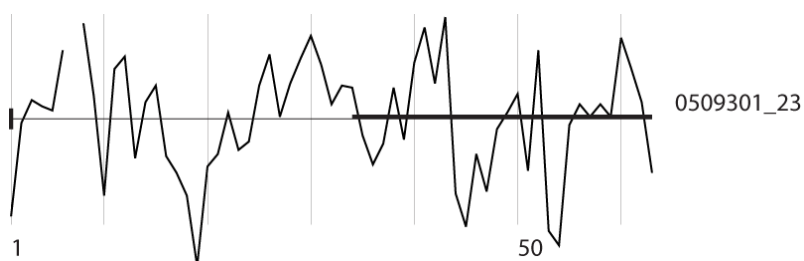


Figure 348 : Représentation graphique de la série dendrochronologique du sapin, non datée (transformation par la méthode du Corridor) (Plampinet, Névache).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Rang	Probabilité / sécurité	t de Student	Référentiels
1412	1823	402	1	0,999995	8,15	ECHAmoy
1412	1823	111	1	0,999994	8,01	0511704_lade_m_16e me17eme
1412	1823	339	1	0,999993	7,08	Dev3Dm1
1412	1823	251	1	0,999992	6,92	GrangesRef1
1412	1823	313	1	0,999992	6,69	Chardt
1412	1823	410	1	0,999991	6,5	Oriol
1412	1823	320	1	0,999991	6,45	LachRef1

Tableau 80 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des 18 séries de mélèzes datées et les chronologies de référence. Seuls les résultats avec un $t \geq 6$ ont été retenus (Plampinet, Névache).

2) Habitation (ancienne ferme), P. Brian, Pra Premier, Val-des-Prés (0511706)

La ferme étudiée est située dans le quartier de Pra Premier, sur la commune de Val-des-Prés (05), à 1400 m d'altitude (Figure 349).

Cette ferme figure sur le cadastre napoléonien de 1842 (parcelle 757, section E2 de la commune de Val-des-Prés)⁶⁸². C'est dans les années 1850 que la partie orientale du bâtiment (Figure 350) a brûlé (information orale). Puis, vers 1880, la ferme est achetée par le grand-père de P. Brian. Le dernier résident permanent était Victor Philippe Brian, dit Philippe (P. Brian), l'oncle maternel, aujourd'hui décédé, du propriétaire actuel.

Cinq niveaux composent cette ferme (Figure 381). Le rez-de-chaussée (niveau 1), l'écurie, la cuisine et une pièce à vivre, sont accessibles depuis l'est. Un escalier intérieur relie le niveau 1 au niveau 2, où se trouvent l'aire de battage de la grange et deux pièces à vivre. La grange occupe les trois derniers niveaux (niveaux 3 à 5).

L'îlot dans lequel se trouve le bâtiment étudié comporte deux fermes mitoyennes, l'une à l'est, l'autre à l'ouest, sur deux parcelles distinctes (Figure 349, Figure 351 et Figure 352). Cette disposition s'observe déjà sur le cadastre de 1842. L'entrée du bâtiment ouest se trouve au sud alors que celle de la ferme étudiée se trouve à l'est. En plus de leurs entrées indépendantes, elles possèdent chacune une cour, une cuisine et une écurie au niveau inférieur. Leurs deux granges sont construites sur quatre plans qui se trouvent exactement au même niveau (des poutres orientées est-ouest les traversent de part en part, Figure 365) et elles ont chacune leur entrée pour l'aire de battage depuis le nord (Figure 353).

La grange de la maison étudiée (celle à l'est) est divisée en deux parties, l'une à l'est (côté route de Névache), l'autre à l'ouest (au centre de l'îlot). Plusieurs observations donnent à penser que la partie orientale de la grange a été construite postérieurement à la partie ouest. En effet, au niveau de la maçonnerie, la façade extérieure sud présente une ligne de rupture verticale à cet endroit (Figure 351). A l'intérieur de la grange, les pièces de bois disposées entre la partie est et la partie ouest sont abimées sur leurs faces orientales (Figure 359 et Figure 370) : ce type d'usure correspond à une exposition aux intempéries. Enfin, les extrémités orientales de plusieurs solives et de la panne faîtière de la partie ouest de la grange sont joliment sculptées en biais, indiquant qu'elles étaient autrefois débordantes et visibles de l'extérieur (Figure 375).

Pour résumer, les parties ouest et centrale de cet îlot ont été construites dans un premier temps, avant que la partie orientale ne soit aménagée.

Les croquis des cinq niveaux de la ferme étudiée se trouvent en annexe (Figure 381) ; ils aident à comprendre l'aménagement intérieur du bâtiment et la localisation des prélèvements réalisés.

⁶⁸² Le plan cadastral parcellaire est consultable sur le site internet des archives des Hautes-Alpes (http://www.archives05.fr/arkotheque/plans_cadastraux/)

Nous avons travaillé dans l'écurie au niveau inférieur du bâtiment, ainsi que dans les quatre niveaux de grange. Dix-neuf pièces ont été échantillonnées avec un foreur Rinntech (Figure 354 à Figure 375) ; leur nature et leur localisation sont précisées dans le Tableau 81.

Les identifications d'essences mettent en évidence dix échantillons en mélèze (*Larix decidua* Mill.), huit en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*) et un en sapin (*Abies alba* Mill.).

A) Analyse des pièces en mélèze

Huit pièces en mélèze ont été datées. Leur moyenne couvre la période 1396-1709 et 25 chronologies de référence confirment cette date ; la meilleure synchronisation est proposée avec la chronologie « GrangesRef1 », avec un *t* de Student de 11,06 (Tableau 82).

La série dendrochronologique de la mangeoire de l'écurie est datée 1396 – 1560 (échantillon 19). Etant donné qu'aucun cerne d'aubier n'est conservé, mais que la pièce avait au minimum 14 cernes d'aubier, 14 années peuvent être rajoutées à la date du dernier cerne conservé, ce qui reporte l'abattage à partir de 1575 (1560 + 14).

Les derniers cernes mesurés des sept bois datés sont compris entre 1636 (0511706_05) et 1709 (0511706_07). Parmi eux, cinq conservent des cernes d'aubier. La solive 06, orientée est-ouest au centre du troisième niveau (N+2) provient d'un arbre abattu entre 1643 et 1682 (niveau de confiance de 95%). Les quatre autres pièces de bois datées conservant des cernes d'aubier, deux poinçons de ferme, une sablière basse de pan de bois et une solive (07, 08, 13 et 17) ont leurs derniers cernes datés entre 1702 et 1709 et ce sont des arbres qui ont pu être abattus jusqu'en 1712-1723 (mais, étant donné qu'ils ont entre 34 et 40 cernes d'aubier, il est probable qu'il leur manque peu voire pas de cernes et qu'ils aient été abattus au cours de la première décennie du XVIII^e siècle).

Ces cinq bois datés conservant des cernes d'aubier mettent en évidence deux phases de construction au sein de la grange. La première, entre 1643 et 1682 (solive 06) concerne le plafond du troisième niveau (N+2). La seconde, entre 1710 et 1712 (solive 17, sablière 08, poinçons 07 et 13) concerne des éléments du quatrième et du cinquième niveau (N+3 et N+4). Ces deux derniers niveaux auraient donc été construits au minimum vingt-huit ans après le troisième niveau (Figure 376).

La série 01 n'a pas été datée car elle offre trop peu de cernes (11 cernes) pour synchroniser de façon fiable. Nous avons une hypothèse de datation pour la série 14, qui doit être vérifiée en analysant d'autres pièces de bois pouvant remonter à la même phase de construction (agrandissement est). En effet, la série dendrochronologique 14 ne possède que 78 cernes et il sera nécessaire de construire une moyenne avec plusieurs individus, qui elle, pourra se dater avec sécurité (Figure 378).

B) Analyse des pièces en pin sylvestre

Les séries 03 et 04 synchronisent et leurs années terminales s'inscrivent dans un intervalle proche (Figure 380) ; cela signifie que les arbres dont ces pièces proviennent ont été contemporains. Il est donc possible que le pan de bois nord du deuxième niveau de la grange

ait été construit en une seule fois. De même, l'excellente synchronisation entre les séries 09, 11 et 12 suggère une unité dans la construction de la partie ouest du troisième niveau de la grange (ferme centrale et solive).

Cependant, aucune des huit pièces en pin sylvestre n'est datée pour le moment puisque le référentiel de cette essence est en cours de construction pour la région du Briançonnais.

C) Etude de la pièce en sapin

Comme pour le pin sylvestre, la série de l'échantillon 16 n'est pas datée, les chronologies de référence disponibles étant très courtes dans le Briançonnais, le Mercantour et les pré-Alpes du sud (Lure-Ventoux) (Figure 379).

D) Conclusion

A partir des cinq mélèzes datés conservant des cernes d'aubier, nous mettons en évidence deux phases de construction dans la partie orientale de la grange. La première, au troisième niveau (N+2), entre 1643 et 1682 (solive 06). La seconde, aux quatrième et cinquième niveaux (N+3 et N+4), entre 1710 et 1712 (solive 17, sablière 08, poinçons de fermes 07 et 13).

La construction de la partie ouest de la grange s'est donc poursuivie au moins jusqu'en 1710-1712. L'agrandissement de cette structure vers l'est a donc eu lieu après cette phase de construction, sans qu'il soit possible de la dater précisément (les bois qui y sont conservés ne sont pas datés pour le moment).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0511706_01	N+1, grange (aire de battage), pan de bois ouest, poteau soutenant la solive (orientée est-ouest).	<i>Larix decidua</i> Mill.	11	0	nd	nd	nd
0511706_02	N+2, grange, pan de bois fermant l'escalier menant à N+1 au nord, sablière haute (orientée est-ouest).	<i>Pinus t. sylvestris</i>	33(a) + 22(b)	0	nd	nd	nd
0511706_03	N+2, grange, pan de bois nord, poteau à l'est. Soutient la sablière haute 04.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	53	10	nd	nd	nd
0511706_04	N+2, grange, pan de bois nord, sablière haute (orientée est-ouest). Repose sur 03 à l'est.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	85	18	nd	nd	nd
0511706_05	N+2, grange, pan de bois ouest, poteau central soutenant la solive nord (05), situé dans l'alignement du poteau 01 à N+1	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	0	1560	1636	Abattage à partir de 1650 (14 cernes d'aubier minimum)
0511706_06	N+2, grange, solive nord (orientée est-ouest), repose à l'ouest sur le poteau 05	<i>Larix decidua</i> Mill.	38	10	1605	1642	Abattage entre 1643 et 1682 (niveau de confiance de 95%)
0511706_07	N+3, grange, poinçon de la ferme ouest, soutient la panne faîtière à N+4. Dans le pan de bois ouest.	<i>Larix decidua</i> Mill.	147	40	1562	1709	Abattage entre 1710 et 1719 (niveau de confiance de 95%)
0511706_08	N+3, grange, pan de bois ouest, sablière basse sud (orientée nord-sud), soutient le poteau 07	<i>Larix decidua</i> Mill.	142	40	1561	1702	Abattage entre 1703 et 1712 (niveau de confiance de 95%)

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

0511706_09	N+3, grange, poutre au sol (orientée nord-sud), séparant, au nord, la partie est de la partie ouest de la grange. Assemblée avec la poutre 10 au sud. Repose sur 17 (à N+2). Entrait.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	85	61	nd	nd	nd
0511706_10	N+3, grange, poutre au sol (orientée nord-sud), séparant, au sud, la partie est de la partie ouest de la grange. Assemblée avec la poutre 09 au nord. Repose sur 17 (à N+2). Entrait.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	93	76	nd	nd	nd
0511706_11	N+3, grange, maçonnerie à l'ouest du conduit de cheminée entre les parties est et ouest de la grange, échantignole soutenant la solive 12.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	75	53	nd	nd	nd
0511706_12	N+3, grange, solive sud (orientée est-ouest). Repose, à l'est, sur l'échantignole 11.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	101	59	nd	nd	nd
0511706_13	N+3, grange, poinçon de la ferme centrale, soutient la panne faîtière à N+4. Son extrémité inférieure comporte un tenon, actuellement en suspension au-dessus de la poutre au sol 09.	<i>Larix decidua</i> Mill.	111	34	1597	1707	Abattage entre 1708 et 1723 (niveau de confiance de 95%)
0511706_14	N+3, grange, poinçon de la demie-ferme est. Visible depuis l'extérieur.	<i>Larix decidua</i> Mill.	78	27	nd	nd	nd

0511706_15	N+4, grange, panne faîtière (orientée est-ouest), poutre la plus à l'ouest. Repose sur les poinçons 13 (à l'est) et 07 (à l'ouest).	<i>Larix decidua</i> Mill.	131	0	1543	1673	Abattage à partir de 1688 (14 cernes d'aubier minimum)
0511706_16	N+3, grange, solive centrale (orientée est-ouest).	<i>Abies alba</i> Mill.	62(a) + 128(b)	0	nd	nd	nd
0511706_17	N+2, grange, solive (orientée nord-sud), entre les parties est et ouest de la grange. Soutient les poutres 09 et 10 et repose sur le poteau 04 au nord.	<i>Larix decidua</i> Mill.	134	38	1574	1707	Abattage entre 1708 et 1719 (niveau de confiance de 95%)
0511706_18	N+1, grange, poutre sectionnée (orientée est-ouest), prise dans le mur est (soutenait autrefois un balcon à l'extérieur ?), la plus au nord des quatre poutres.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	77(a) + 33(b) + 43(c) + 116(d)	66	nd	nd	nd
0511706_19	N, écurie, poutre de la mangeoire (orientée nord-sud).	<i>Larix decidua</i> Mill.	165	0	1396	1560	Abattage à partir de 1575 (14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 81 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 19 échantillons (Pra Premier, Val-des-Prés).

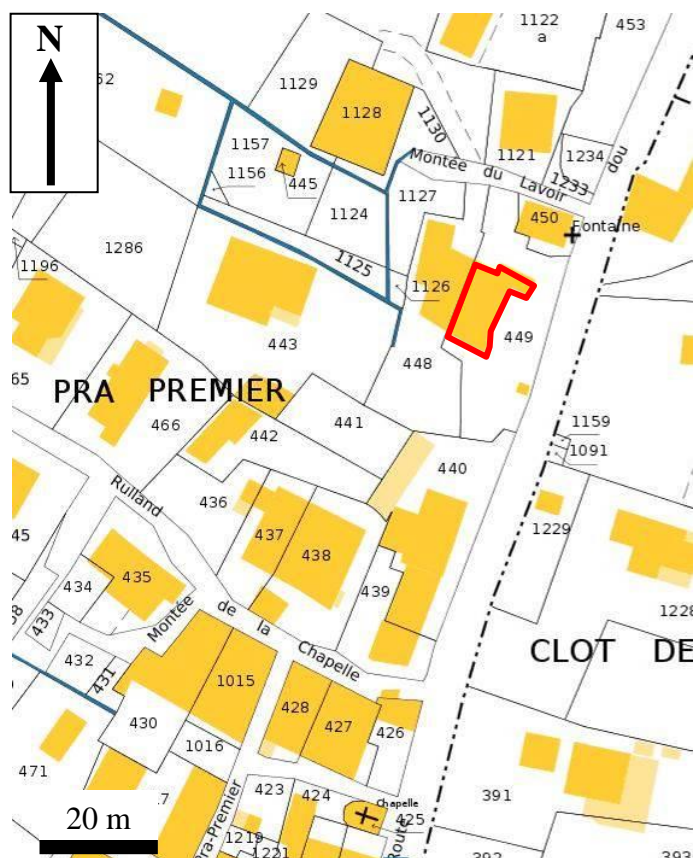


Figure 349 : Extrait du plan cadastral de Pra Premier, Val-des-Prés, et localisation de la ferme analysée (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 350 : Façade orientale, mai 2014 (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 351 : Façade sud des fermes (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 352 : Vue des fermes depuis le nord-ouest. Le pignon ouest de la ferme ouest (celle non étudiée, à l'arrière de l'îlot), est construit en pan de bois sur trois niveaux (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 353 : Façade nord des fermes. Les portes au niveau du sol donnent accès aux aires de battage, aux niveaux inférieurs des granges (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 354 : Ecurie, niveau N, vue vers l'ouest. La mangeoire est commune aux trois stalles qui abritaient un cheval, des vaches à lait et des génisses (information orale du propriétaire) (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 355 : Aire de battage, N+1, pan de bois ouest (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 356 : Grange, N+1, partie est, pan de bois au sud fermant l'escalier menant à N+2 (Pra Premier, Val-des-Prés).

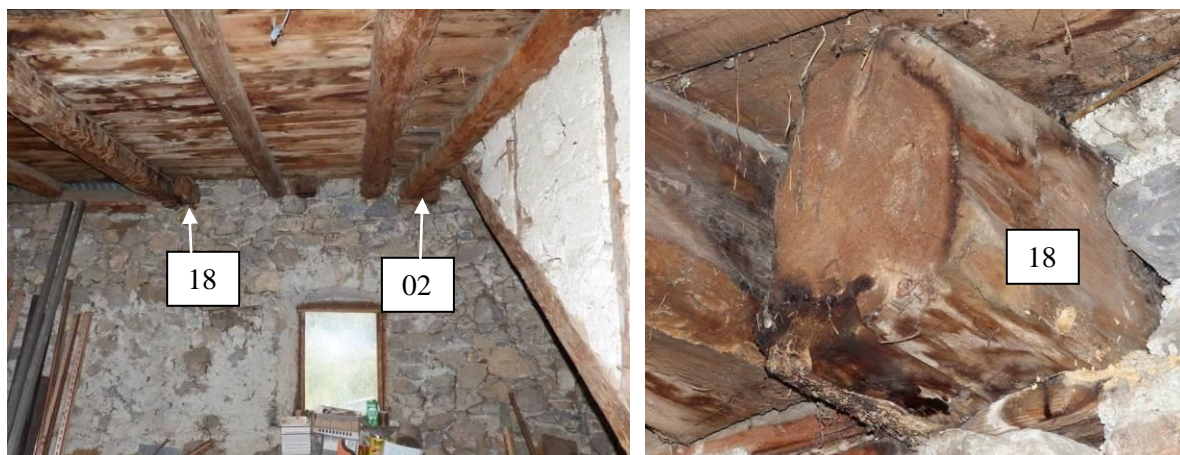


Figure 357 : Grange, N+1, mur est. A droite, détail de la poutre 18 (Pra Premier, Val-des-Prés).

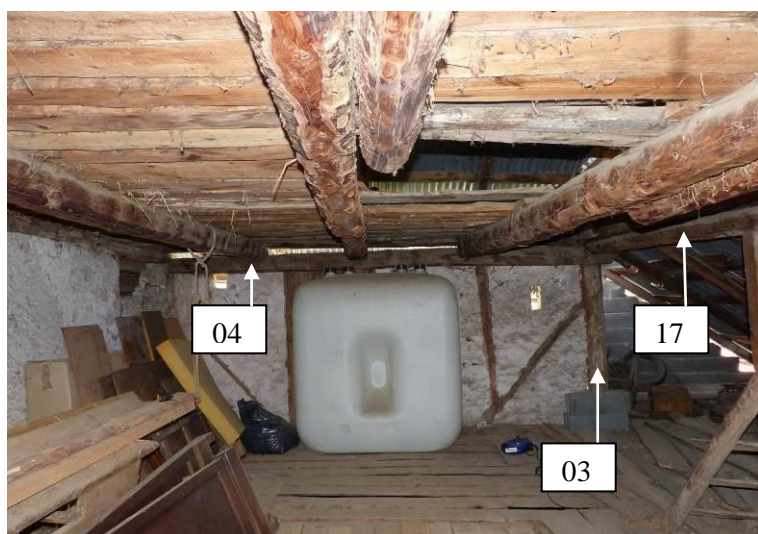


Figure 358 : Grange, N+2, pan de bois nord. La partie est de ce niveau est postérieure à la partie ouest (Pra Premier, Val-des-Prés).

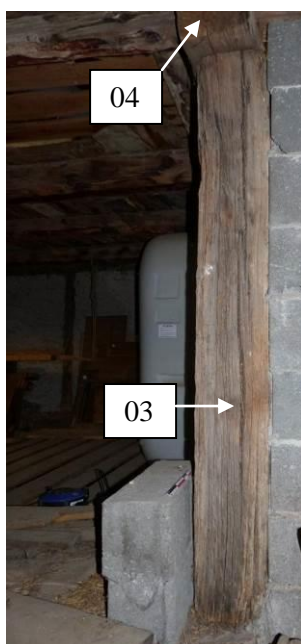


Figure 359 : Grange, N+2, détail de la face est du poteau 03.
Celle-ci a été exposée aux intempéries (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 360 : Grange, N+2, partie ouest, vue vers le sud (Pra Premier, Val-des-Prés).

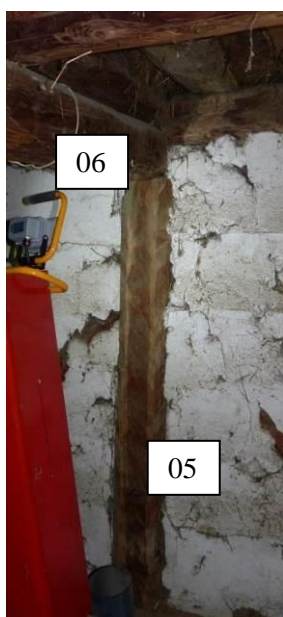


Figure 361 : Grange, N+2, pan de bois ouest, détail du poteau 05 soutenant la poutre 06 (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 362 : Grange, N+2, partie est, vue vers le sud. La solive 17 repose sur la poutre 06.
(Pra Premier, Val-des-Prés).

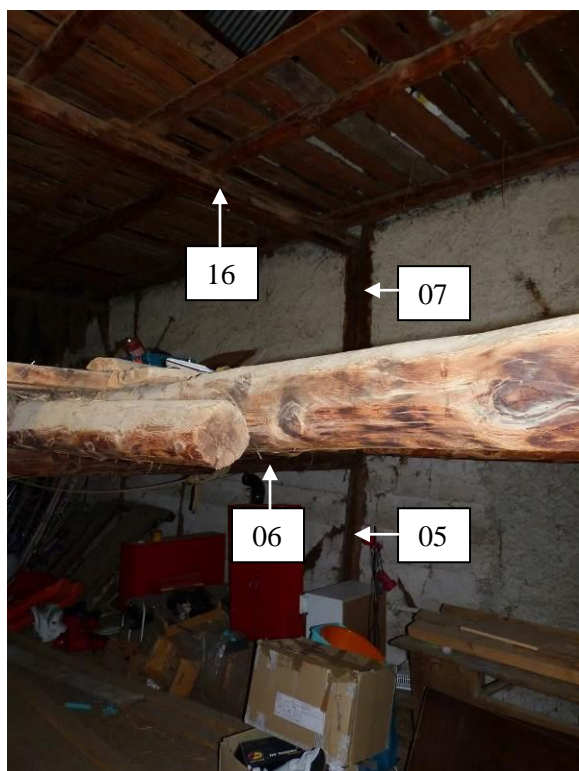


Figure 363 : Grange, N+2 et N+3, vue vers le sud-ouest. Le pan de bois blanc (à droite) sépare cette grange de celle de la ferme ouest (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 364 : Grange, N+3, vue vers le sud de la partie ouest (Pra Premier, Val-des-Prés).

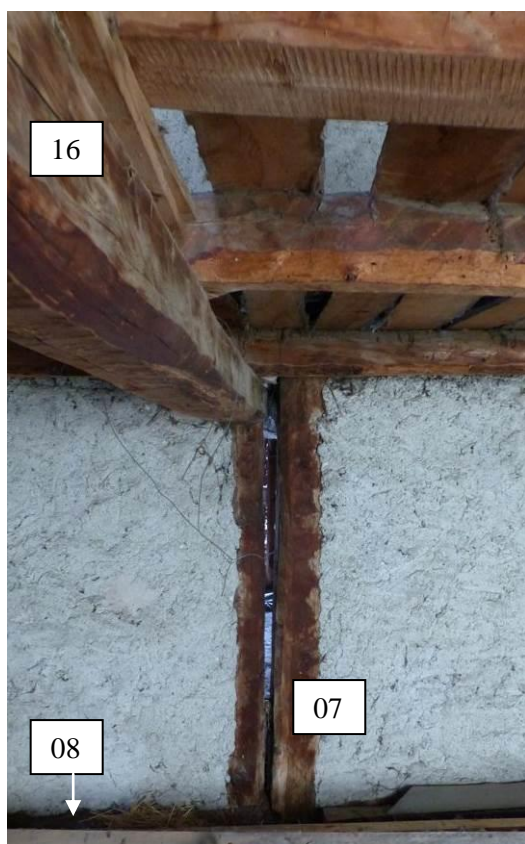


Figure 365 : Grange, N+3, pan de bois ouest. La grange de la ferme mitoyenne se devine à travers l'espace entre le poteau et le poinçon 07 (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 366 : Grange, N+3, vue vers le sud-ouest (Pra Premier, Val-des-Prés).

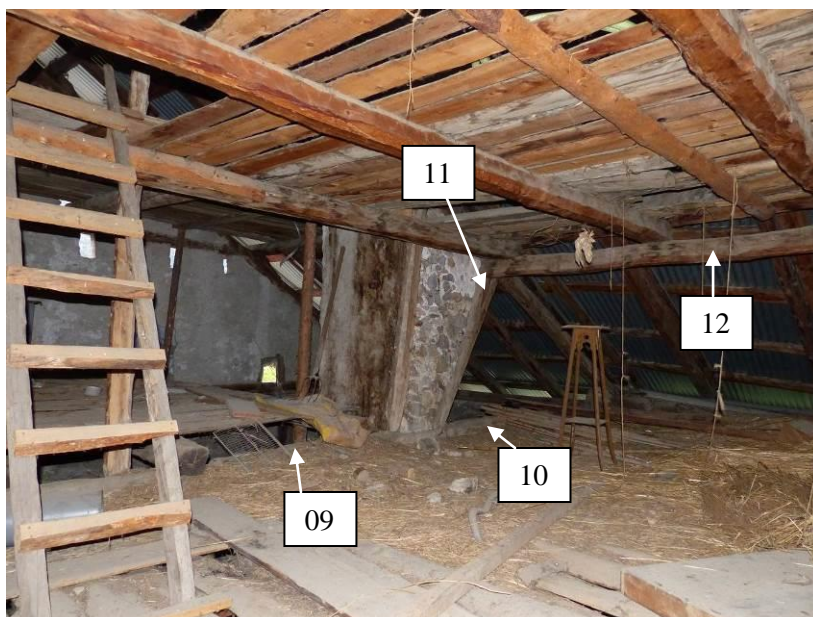


Figure 367 : Grange, N+3, vue vers le sud-est. Il y a une différence de niveau entre la partie est (au fond à gauche) et la partie ouest (premier plan) (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 368 : Grange, N+3, cloison (ancien pan de bois) entre les parties est et ouest de la grange. Détail de l'échantignole 11 soutenant la poutre 12 (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 369 : Grange, N+3, extrémité sud de la ferme centrale. Un reste de mortier est visible entre l'arbalétrier et l'entraît (10), il s'agit peut-être d'un reste du comblement de l'ancien mur pignon est (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 370 : Grange, N+2 et N+3, vue vers le nord-ouest, ferme centrale. Les faces orientales des pièces 10 et 17, visibles sur le cliché, ont été exposées aux intempéries (Pra Premier, Val-des-Prés).

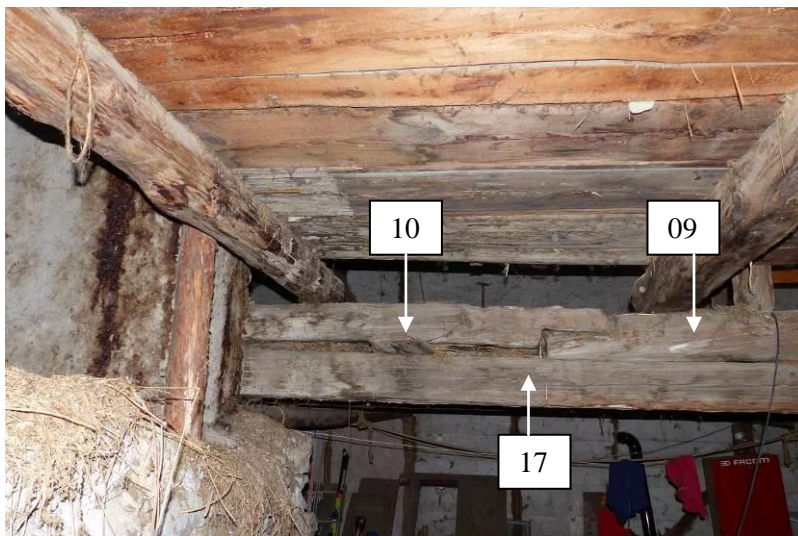


Figure 371 : Grange, N+2 et N+3, vue vers l'ouest depuis l'arrivée de l'escalier reliant N+1 à N+2. Les poutres 09 et 10 sont assemblées au moyen d'une enture à mi-bois (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 372 : Grange, N+3, vue vers le nord-est au niveau du poinçon (13) de la ferme centrale. Détail du tenon taillé à l'extrémité inférieure du poinçon (13) de la ferme centrale, suspendu au-dessus de sa mortaise : cela pose problème quant à la stabilité de la structure (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 373 : Grange, N+3, vue vers le nord-est de la partie est de la grange. Et, N+3 et N+4, vue vers le nord-est (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 374 : Grange, N+4, vue depuis le sud de la panne faîtière, au-dessus de la partie ouest de la grange (Pra Premier, Val-des-Prés).



Figure 375 : Grange, N+4, vue depuis le sud de la panne faîtière au niveau de la ferme centrale. L'extrémité orientale de la poutre 15, autrefois à l'extérieur, a été retravaillée (pointillés) afin d'augmenter la portée de la panne faîtière. La poutre rajoutée permet de couvrir la partie est de la grange (Pra Premier, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

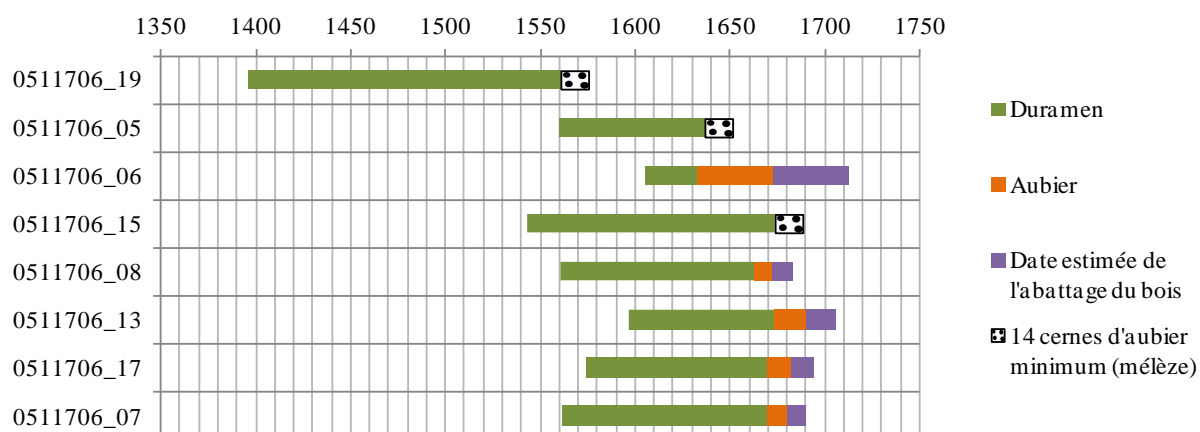


Figure 376 : Diagramme de synthèse des chronologies individuelles et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes datés (niveau de confiance de 95%) (Pra Premier, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1396	1709	214	0,999995	11,06	1	GrangesRef1
1396	1709	205	0,999995	9,94	1	LachRef1
1396	1709	198	0,999995	8,96	1	SausseRef1
1396	1709	196	0,999993	7,31	1	HipRef1
1396	1709	224	0,999993	7,13	1	Dev3Dm1
1396	1709	279	0,999992	7,02	1	0510901_D_m
1396	1709	199	0,999992	6,7	1	Chardt
1396	1709	290	0,999991	6,59	1	Orgere
1396	1709	185	0,999991	6,37	1	MoulRef1c
1396	1709	305	0,999991	6,35	1	BufRef1a
1396	1709	286	0,99999	6,1	1	PINA-travail_moyDates
1396	1709	227	0,99999	6,07	1	FRESm1
1396	1709	116	0,999983	6,01	1	m-LUDm1

Tableau 82 : Résultat de synchronisation entre la moyenne de huit des séries dendrochronologiques des mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 6 ont été retenus (Pra Premier, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

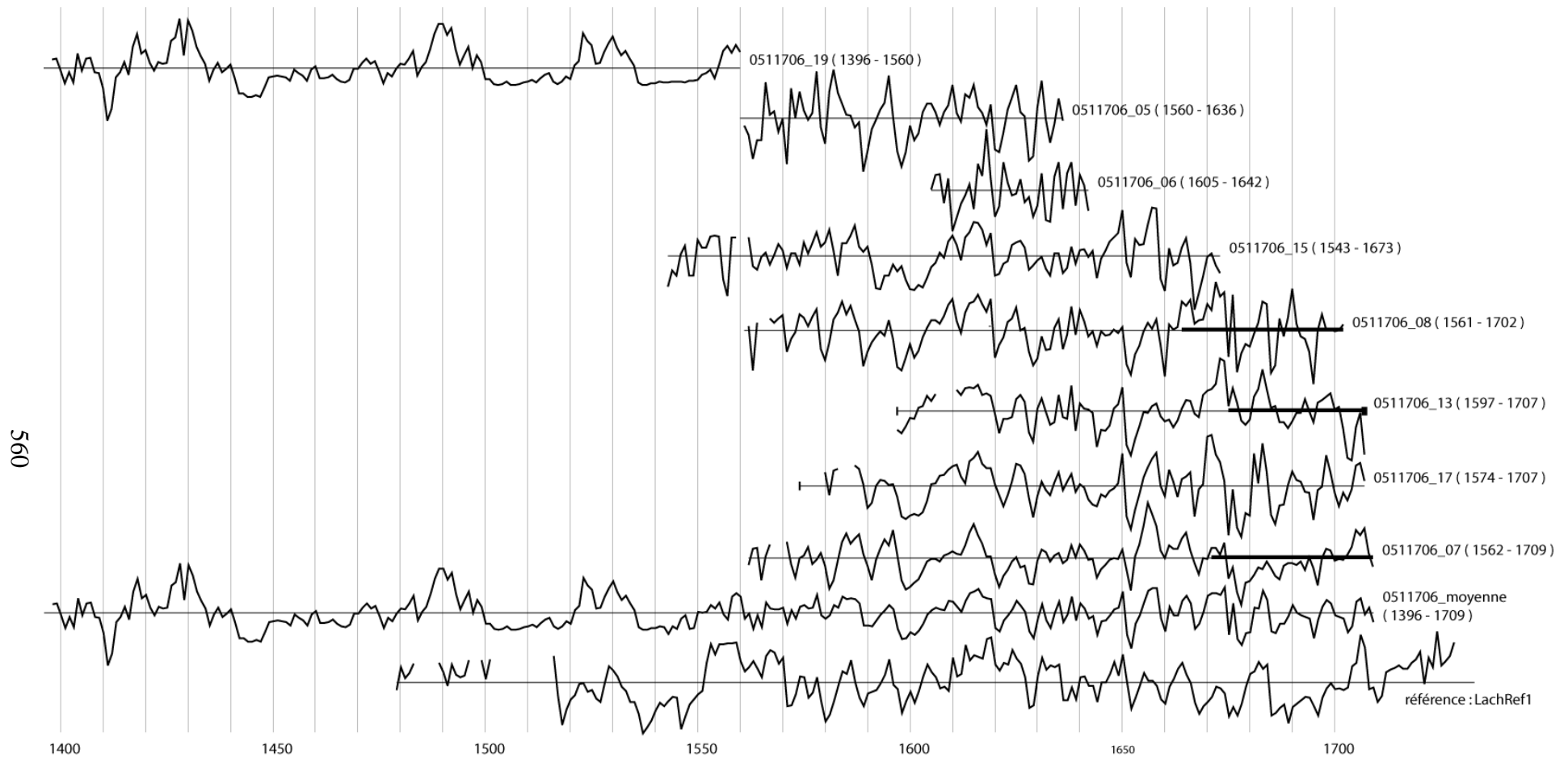


Figure 377 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques des huit échantillons en mélèze datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces huit séries a été datée sur la chronologie de référence LachRef1 (entre autres) (Pra Premier, Val-des-Prés).

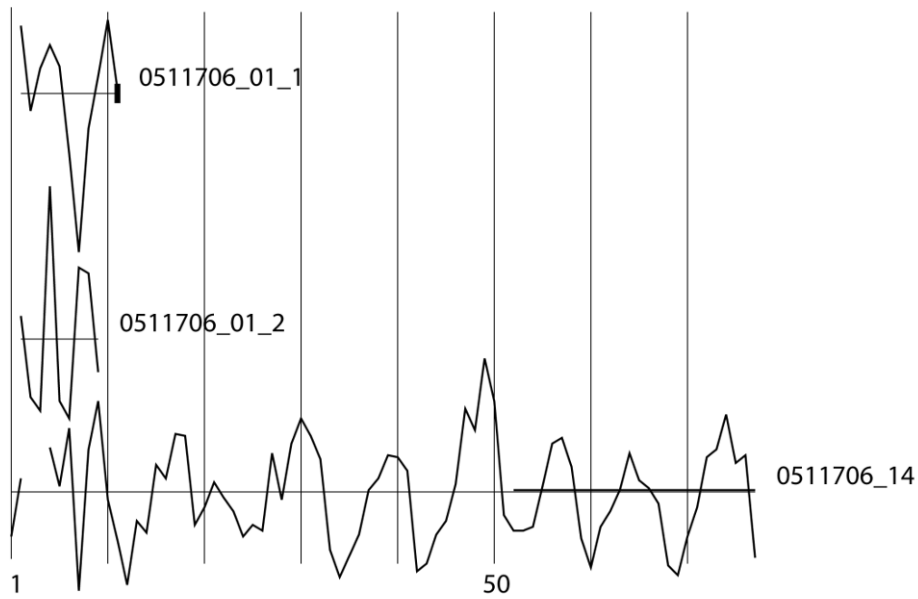


Figure 378 : Représentation graphique des deux échantillons en mélèze non datés (transformation par la méthode du Corridor). Il n'a pas été possible de synchroniser les deux rayons (01_1 et 01_2) de l'échantillon 01 (Pra Premier, Val-des-Prés).

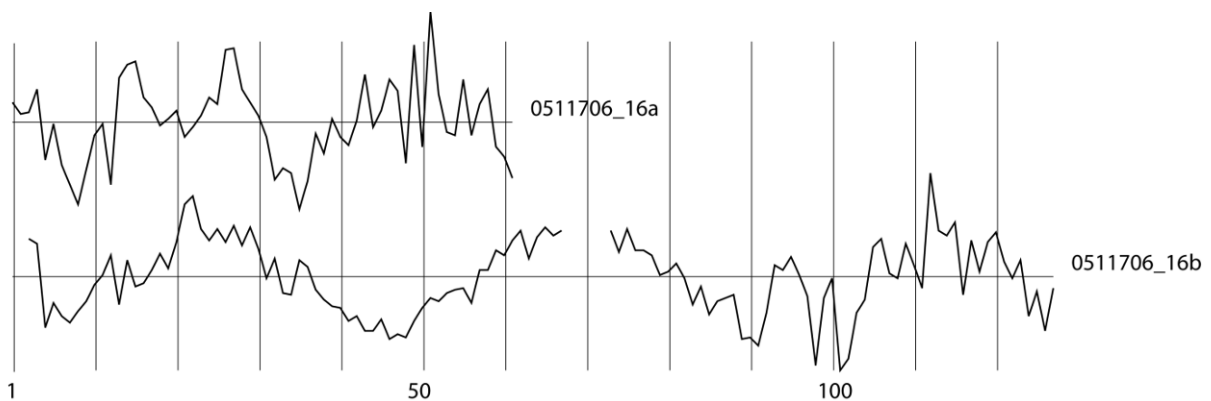


Figure 379 : Représentation graphique des deux fragments de l'échantillon en sapin (transformation par la méthode du Corridor) (Pra Premier, Val-des-Prés).

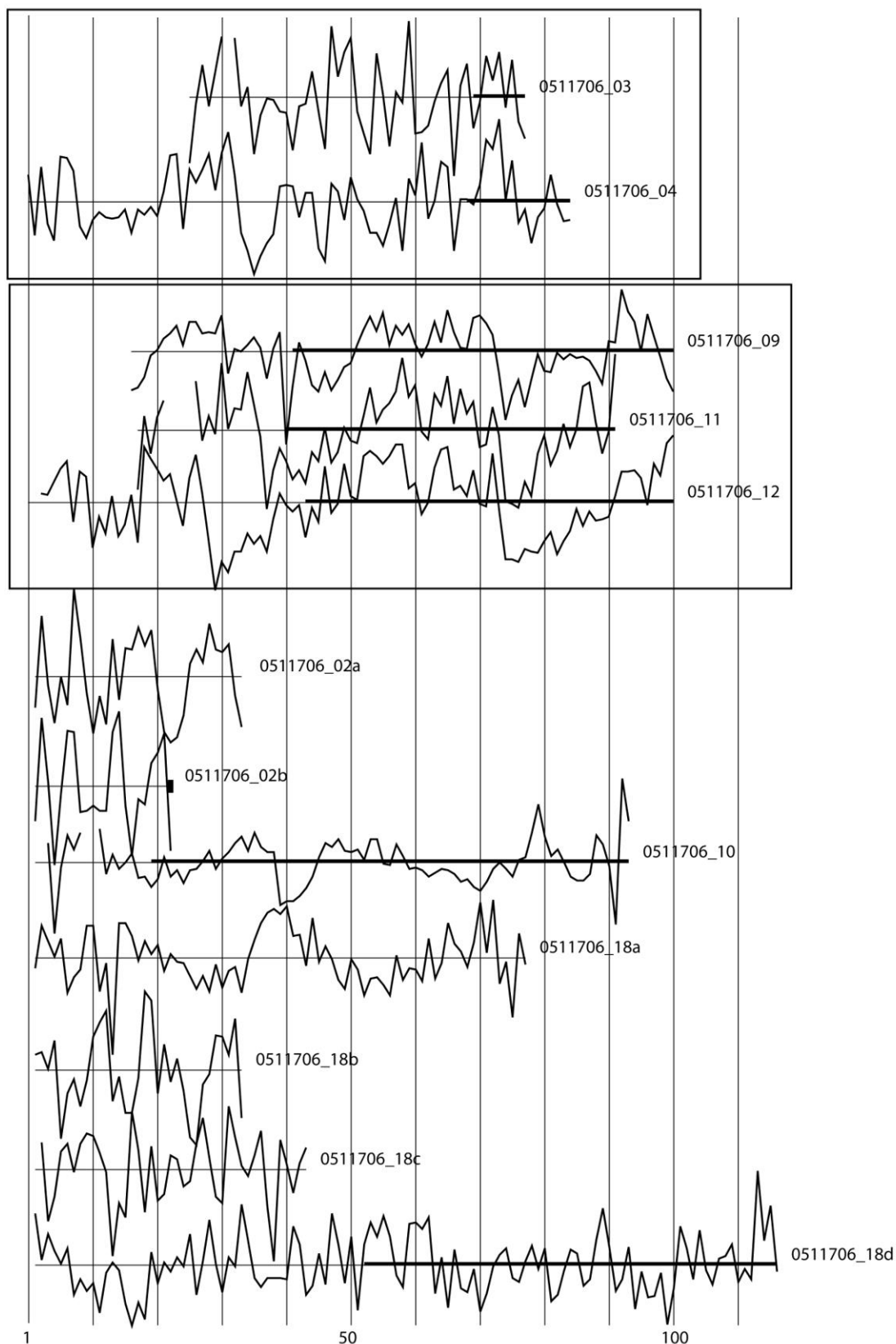
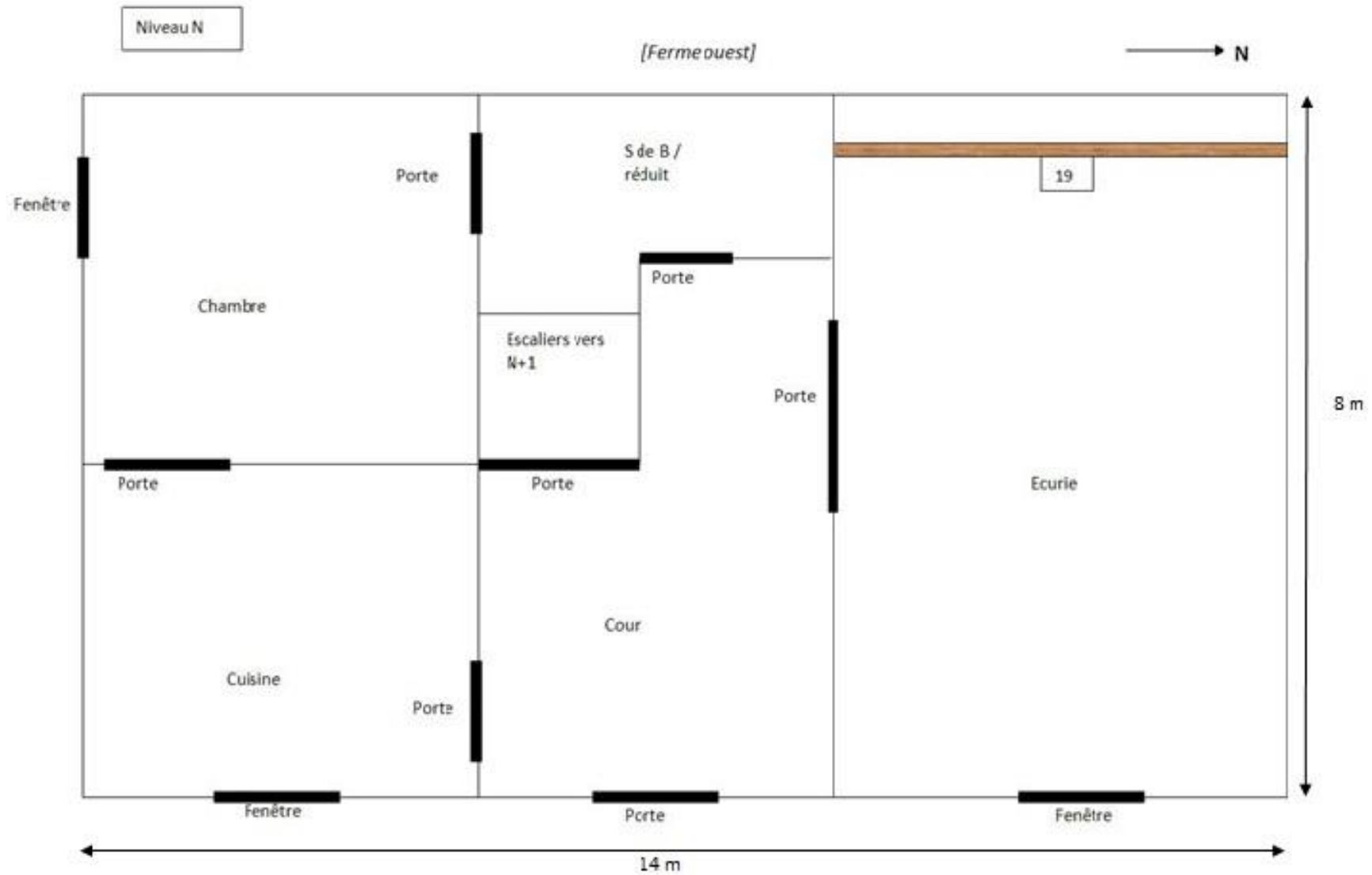
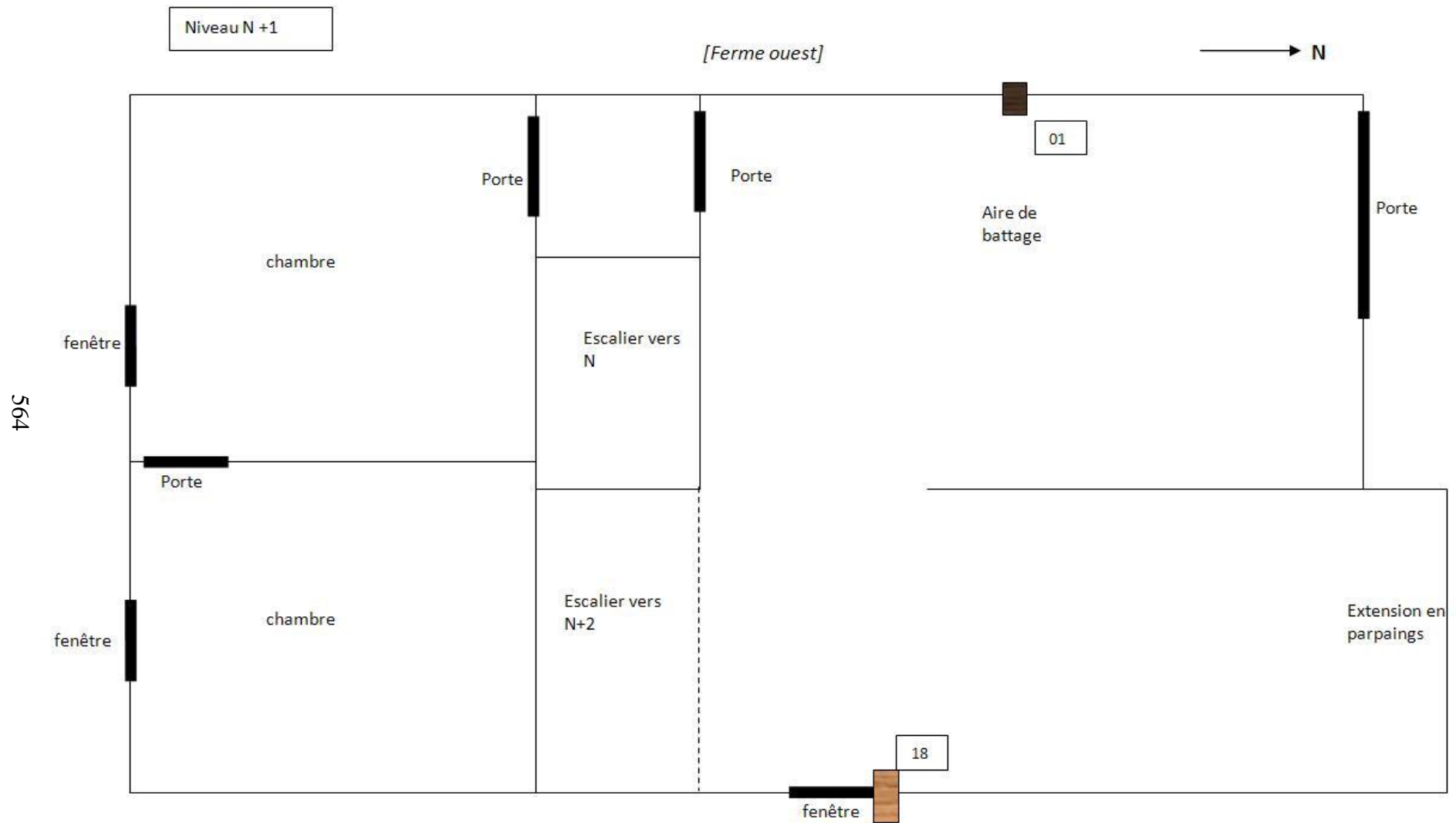


Figure 380 : Représentation graphique des huit échantillons en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). Les échantillons 02 et 18 sont composés de plusieurs fragments. Dans les cadres, deux groupes ont été construits, ce sont des arbres contemporains (Pra Premier, Val-des-Prés).

Figure 381 (ci-dessous) : Croquis des cinq niveaux de la ferme étudiée et localisation des pièces de bois échantillonnées (Pra Premier, Val-des-Prés).

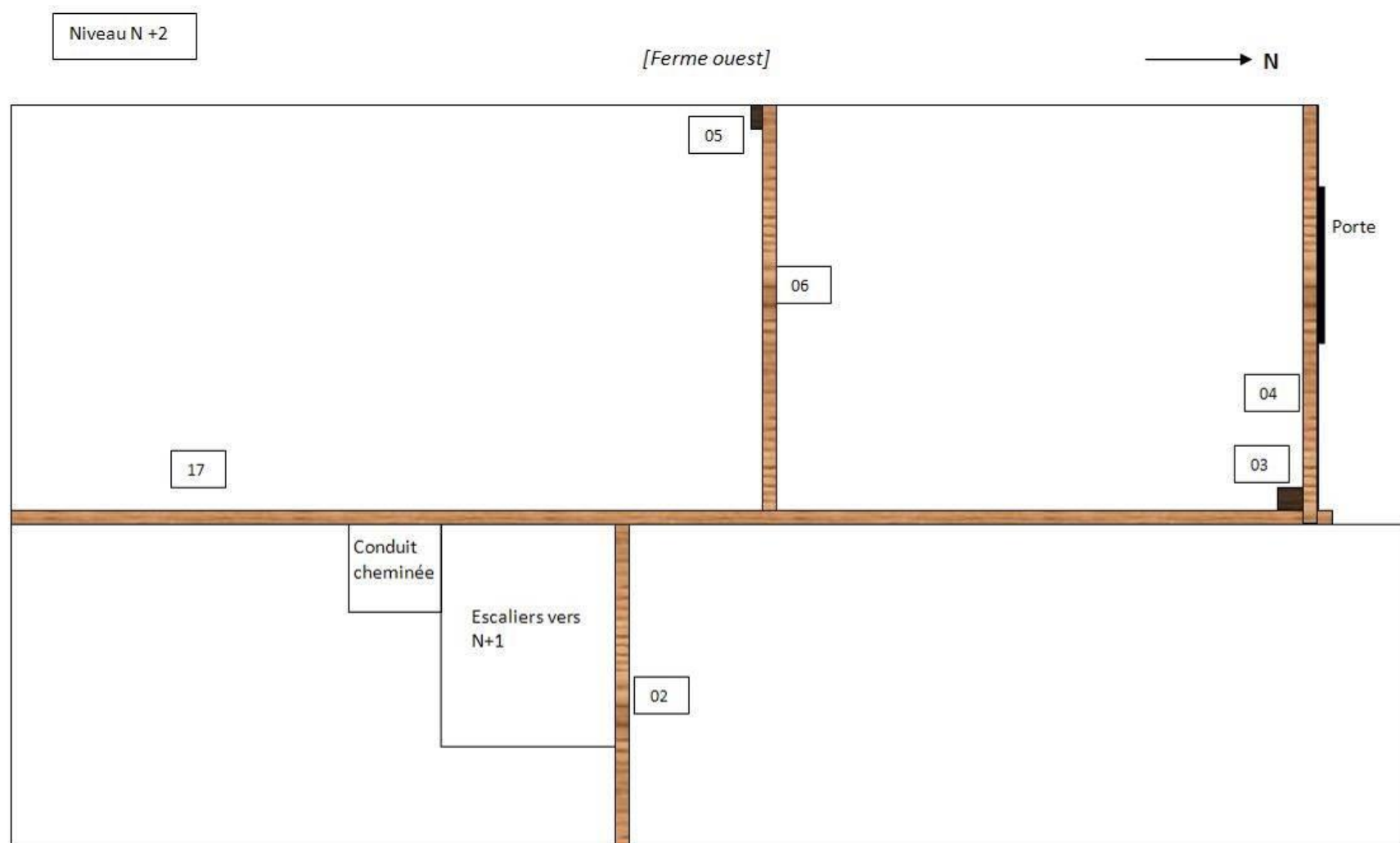


Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes



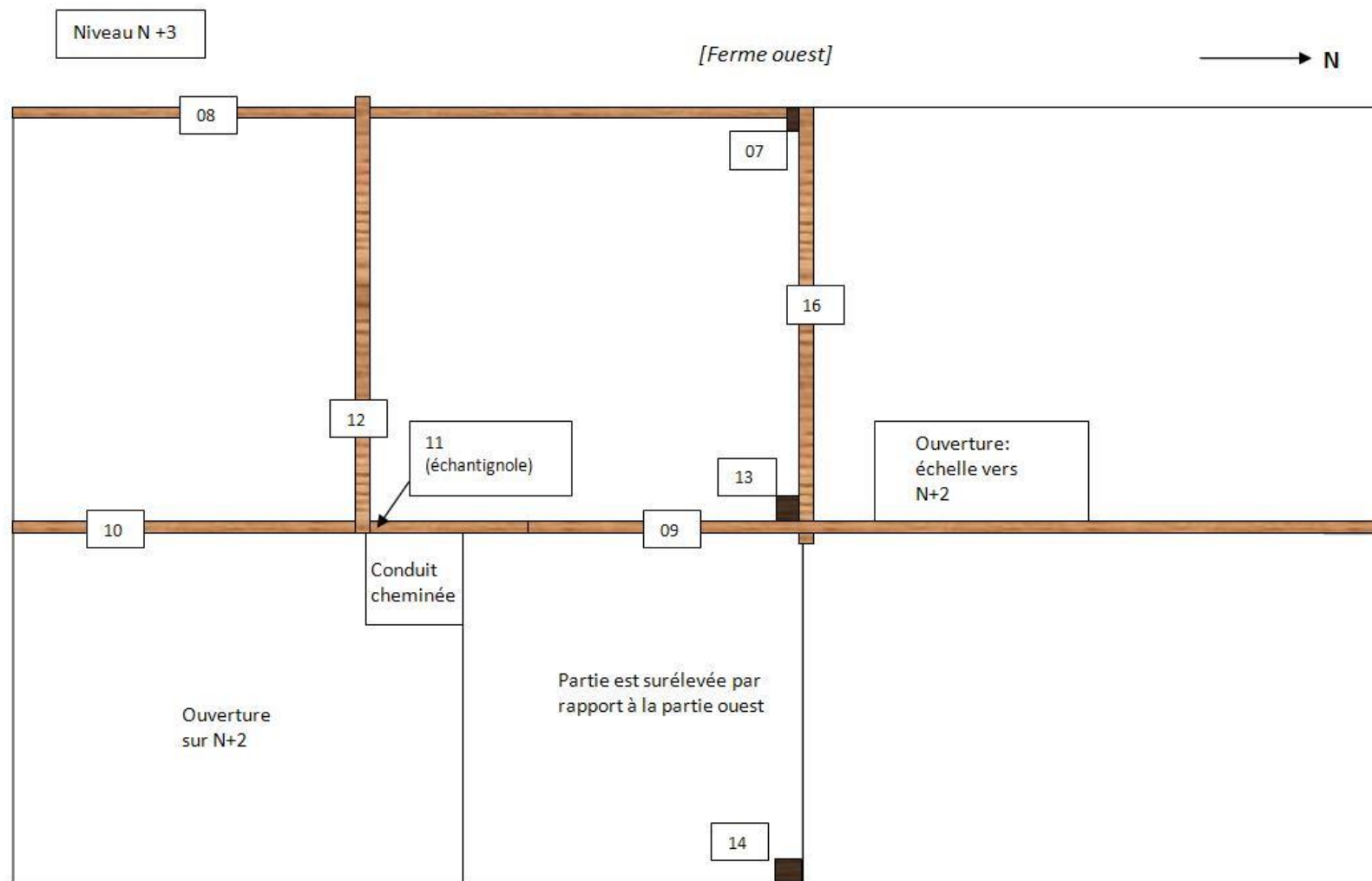
Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

565

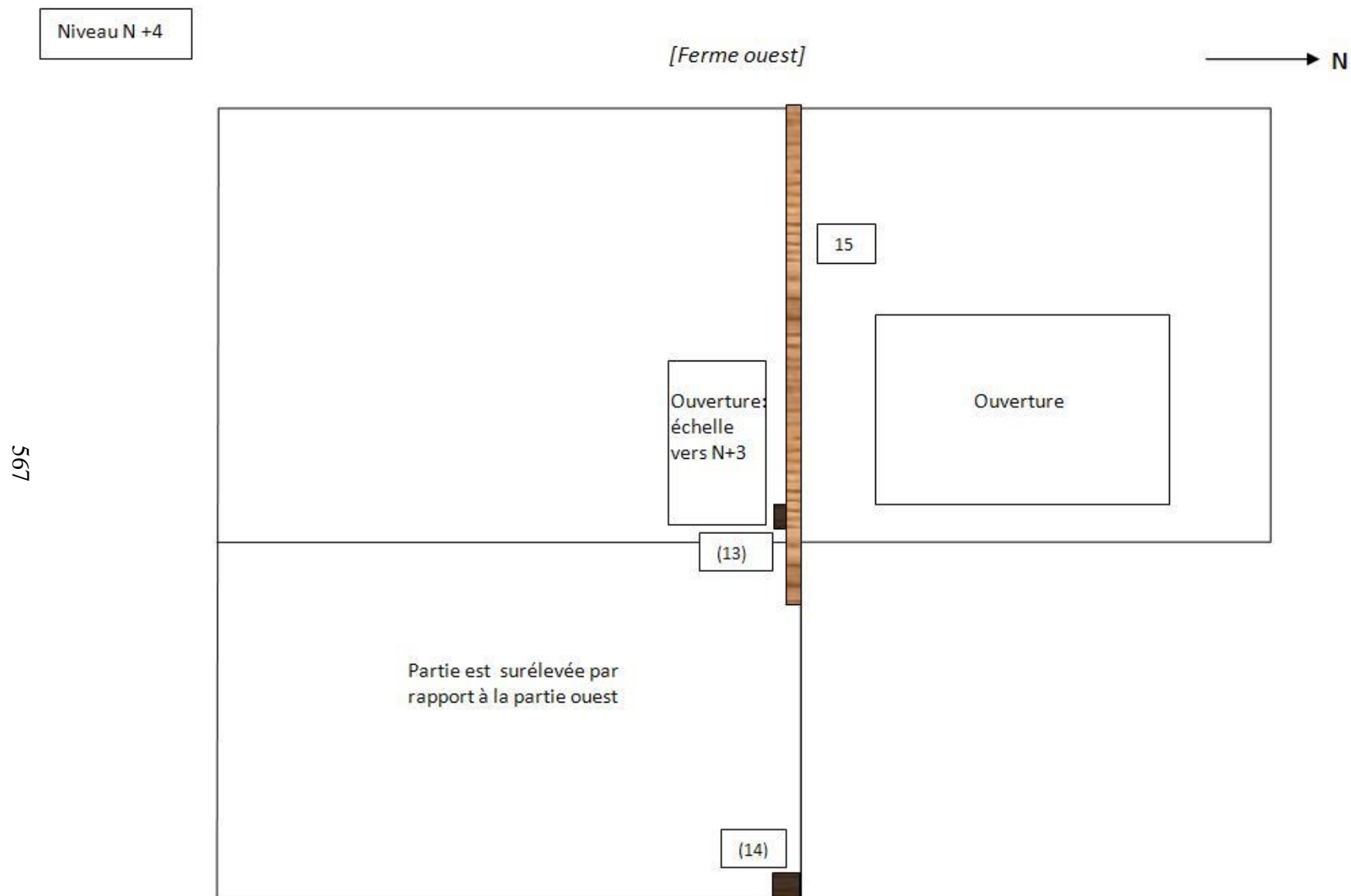


Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

566



Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes



3) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Wion, le Serre, Val-des-Prés (0511704)

La maison est située dans le quartier du Serre, sur la commune de Val-des-Prés, à 1390 m d'altitude (Figure 382).

Elle est constituée de quatre niveaux principaux. Au niveau 1, les caves sont enterrées ; l'écurie et la cuisine sont au niveau 2 ; au niveau 3 se trouvent des chambres et au niveau 4, les combles (ancienne grange). L'organisation interne de cette maison est complexe et plusieurs demi-niveaux, non présentés ici, ont été identifiés.

Le bâtiment a été restauré il y a une trentaine d'années, il a alors perdu sa fonction de ferme. Contrairement aux bâtiments voisins qui possèdent de hautes granges construites sur plusieurs niveaux, cette maison, de hauteur inférieure (Figure 383), semble n'avoir eu qu'un seul niveau de combles (Figure 384). Il est possible que les travaux de restauration aient modifié l'organisation originelle de la grange, transformant ainsi les niveaux inférieurs en pièces d'habitation.

La pièce du premier étage (pas de photographie disponible) est caractérisée par un plafond soigné (à poutres et solives apparentes), détail dénotant une certaine aisance du propriétaire à l'origine de sa construction. Le service régional de l'inventaire du patrimoine n'a pas procédé à l'étude de cette maison, ce plafond n'est donc pas répertorié. Cependant, un autre plafond du même type, dans une maison (parcelle 1003) de ce quartier, a été enregistré par le service de l'inventaire (Figure 382).

Plusieurs inscriptions datantes sont présentes sur les pièces de bois de cette maison : au rez-de-chaussée (niveau 2), sur le linteau du chambranle de la porte de la cave, la date de « 1648 » (Figure 385) ; au dernier niveau de la maison (niveau 4), la face sud du poinçon de la ferme sud porte l'inscription « I H S / 1648 », peut-être surmontée d'une croix (Figure 386).

Cette dernière inscription, sur le poinçon de la ferme sud, était certainement destinée à être visible depuis l'extérieur, comme c'est le cas de celle de la maison de M. Bouvet (0511703). Puisque cette pièce de bois ne semble pas être en emploi, cela signifierait qu'autrefois, les chambres situées au sud de cette ferme de charpente, n'existaient pas. Deux observations vont dans le sens de cette hypothèse : la panne sablière nord se termine au niveau de cette ferme (pas de photographie disponible) et les marques d'anciens assemblages présentes sur le poinçon daté pourraient être les témoins d'une cloison qui séparait les combles de l'extérieur⁶⁸³.

Nous avons travaillé dans les combles (niveau 4), dans le demi-niveau immédiatement en-dessous (actuellement une chambre de rangement), ainsi qu'au rez-de-chaussée (niveau 2).

⁶⁸³ L'analyse dendrochronologique de la contrefiche nord et du poinçon a montré qu'ils étaient contemporains.

Dix pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech. Les deux premières pièces sont des solives de la petite chambre, sous les combles. Les échantillons 03 et 04 proviennent des poutres de l'empilage situé sous la ferme sud. Trois éléments (05, 07 et 08) de la ferme sud de la charpente ont été prélevés. Enfin, au rez-de-chaussée, ce sont deux pièces du chambranle de la porte de la cave (09 et 10) ainsi que la mangeoire (11) de l'ancienne écurie, actuel salon, qui ont été échantillonnées (Tableau 83, Figure 387 à Figure 391).

Les essences des échantillons ont été identifiées ; les poutres (01, 02 et 03) de la petite chambre, sous le niveau des combles sont en sapin (*Abies alba* Mill.). Toutes les autres pièces sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

1) Analyse des pièces en sapin

Les séries des trois échantillons en sapin synchronisent, elles sont contemporaines et leur chronologie moyenne, longue de 225 ans, a donc été calculée. Cette dernière a été datée sur les chronologies de référence du sapin et couvre la période 1422 – 1646. La synchronisation avec la moyenne des sapins de la ferme voisine de M. Bouvet (0511703) est excellente ($t = 14,07$) (Tableau 84).

Les derniers cernes de ces trois sapins sont datés de 1643, 1645 et 1646. Ces arbres ont pu avoir été abattus à partir de l'année suivante, c'est-à-dire à partir de 1644 pour le premier, 1646 pour le deuxième et 1647 pour le dernier. Et, s'ils ont été abattus en même temps, c'est à partir de l'automne-hiver 1646-1647 (Figure 394).

2) Analyse des pièces en mélèze

Les séries individuelles de cinq pièces de mélèze interdatées ont permis de bâtir une chronologie moyenne, longue de 93 ans, datée sur la période 1554 – 1646. Une sixième pièce (n°11) a été datée et couvre la période 1707 – 1798. La chronologie moyenne de ces six séries datées couvre donc (avec une interruption entre 1646 et 1707), la période 1554 – 1798. Cette datation est confirmée par 19 des chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « Oriol » ($t = 8,33$) (Tableau 84 et Figure 393).

Les cinq séries individuelles datées du XVII^e siècle conservent toutes des cernes d'aubier et leurs dates d'abattage ont été estimées (avec un niveau de confiance de 95%). Si l'on admet que ces arbres ont été abattus en même temps (qu'ils proviennent de la même coupe), cette coupe a été réalisée entre 1647 et 1656 (plus petit intervalle commun).

L'échantillon 11 (mangeoire de l'écurie) n'a pas de cernes d'aubier : l'arbre d'où provient cette mangeoire a été abattu à partir de 1813 (1798 + 14 cernes minimum d'aubier)

La série 07, trop courte (30 cernes), ne peut être datée avec sécurité sur les deux chronologies du site et les chronologies de référence (Figure 395).

3) Conclusion

Deux phases de construction ont été mises en évidence (Figure 392). La première, au milieu du XVII^e siècle, entre 1647 et 1656, concerne des pièces maîtresses : tous les bois datés de la charpente ainsi que les solives de la chambre sous les combles et le cadre de la porte de la cave, c'est-à-dire sept pièces en mélèze et en sapin. La date de 1648 inscrite sur la face sud du poinçon de la ferme sud et sur le linteau de la porte de la cave peut donc faire référence à cette phase de construction.

Une autre phase de travaux se situe dans la première moitié du XIX^e siècle : l'arbre d'où provient le bois de la mangeoire au rez-de-chaussée a pu être abattu à partir de 1813.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0511704_01	Petite chambre, sous le niveau des combles. Solive la plus à l'ouest, orientée nord-sud.	<i>Abies alba</i> Mill.	207	0	1440	1646	Abattage à partir de 1647
0511704_02	Petite chambre, sous le niveau des combles. Solive la plus à l'est, orientée nord-sud.	<i>Abies alba</i> Mill.	222	0	1476	1645	Abattage e à partir de 1646
0511704_03	Petite chambre, sous le niveau des combles. Poutre inférieure de l'empilage au sud, orientée est-ouest.	<i>Abies alba</i> Mill.	170	0	1422	1643	Abattage à partir de 1644
0511704_04	Petite chambre, sous le niveau des combles. Poutre supérieure de l'empilage au sud, orientée est-ouest. L'extrémité inférieure de l'arbalétrier est de la ferme sud repose sur cette poutre.	<i>Larix decidua</i> Mill.	85	31	1562	1646	Abattage entre 1647 et 1665 (niveau de confiance de 95%)
0511704_05	Combles. Poinçon de la ferme sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	141	27	1504	1644	Abattage entre 1645 et 1667 (niveau de confiance de 95%)
0511704_07	Combles. Ferme sud. Arbalétrier ouest.	<i>Larix decidua</i> Mill.	30	0	nd	nd	nd
0511704_08	Combles. Ferme sud. Contrefiche nord.	<i>Larix decidua</i>	100	28	1535	1634	Abattage entre 1635 et 1656 (niveau de confiance

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

		Mill.					de 95%)
0511704_09	Rez-de-chaussée. Montant sud du chambranle de la porte de la cave.	<i>Larix decidua</i> Mill.	80	8	1554	1633	Abattage entre 1634 et 1675 (niveau de confiance de 95%)
0511704_10	Rez-de-chaussée. Linteau du chambranle de la porte de la cave.	<i>Larix decidua</i> Mill.	69	16	1568	1636	Abattage entre 1637 et 1674 (niveau de confiance de 95%)
0511704_11	Rez-de-chaussée. Bord de la mangeoire.	<i>Larix decidua</i> Mill.	91	0	1707	1798	Abattage à partir de 1813 (14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 83 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des dix échantillons (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 383 : Vue de la maison depuis le sud-ouest, depuis la grange de la ferme Pourbaix-Toussaint (0511705) octobre 2013 (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 384 : Vue des combles avant les travaux (photographie de M. et Mme Wion) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 385 : Chambranle de la porte de la cave, rez-de-chaussée, avec l'inscription « 1648 » (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 386 : Poinçon de la ferme sud de la charpente des combles, portant sur sa face sud (dans le carré rouge) l'inscription « IHS / 1648 », peut-être précédée d'une croix (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 387 : Petite chambre, sous le niveau des combles. A gauche, vue vers le nord, à droite, vue vers le sud (le Serre, Val-des-Prés) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 388 : Petite chambre, sous le niveau des combles, vue vers le sud (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 389 : Charpente des combles, vue de la ferme sud (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 390 : Porte de la cave, au rez-de-chaussée (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 391 : Salon, ancienne écurie, au rez-de-chaussée. Le bois de la mangeoire a été échantillonné (n°11) (le Serre, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

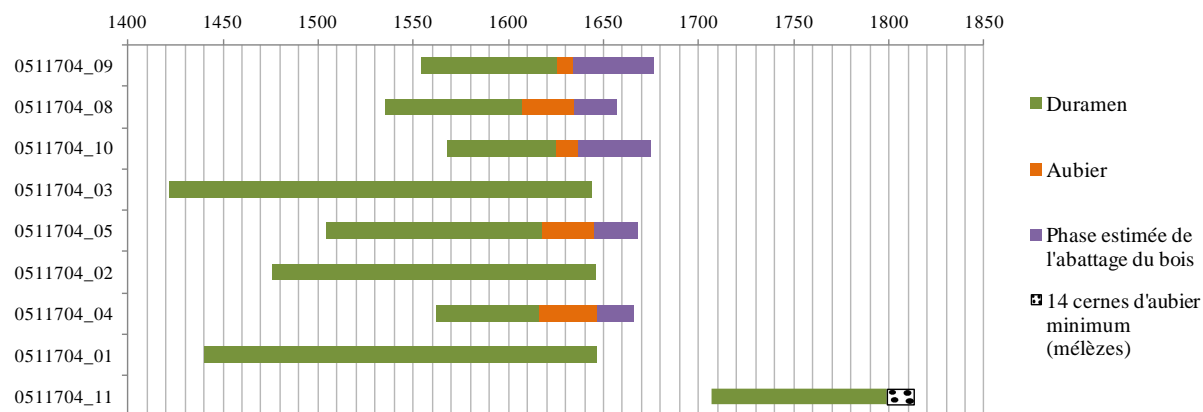


Figure 392 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes datés (niveau de confiance de 95%) et représentation des sapins datés (l'aubier sec du sapin ne se distingue pas du duramen) (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1504	1798	233	0,999995	8,33	1	Oriol
1504	1798	233	0,999995	8,1	1	ECHAmoy
1504	1798	140	0,999994	8,13	1	SausseRef1
1504	1798	221	0,999993	7,31	1	LachRef1
1504	1798	227	0,999993	7,25	1	FRESm1
1504	1798	233	0,999993	7,22	1	Orgere
1504	1798	199	0,999993	7,21	1	0502706_lade_LS01
1504	1798	219	0,999993	7,21	1	MoulRef1c
1504	1798	222	0,999993	7,18	1	Charidt
1504	1798	181	0,999992	7,02	1	GrangesRef1

Tableau 84 : Résultats de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries du mélèze et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 7 ont été retenus (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1422	1646	189	0,999995	14,07	1	0511703_abal_LS01
1422	1646	219	0,999928	4,39	1	centre_blonde1_LS01
1422	1646	106	0,997475	2,97	1	MesRef_ABAL_0416 601_20150317

Tableau 85 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des sapins et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

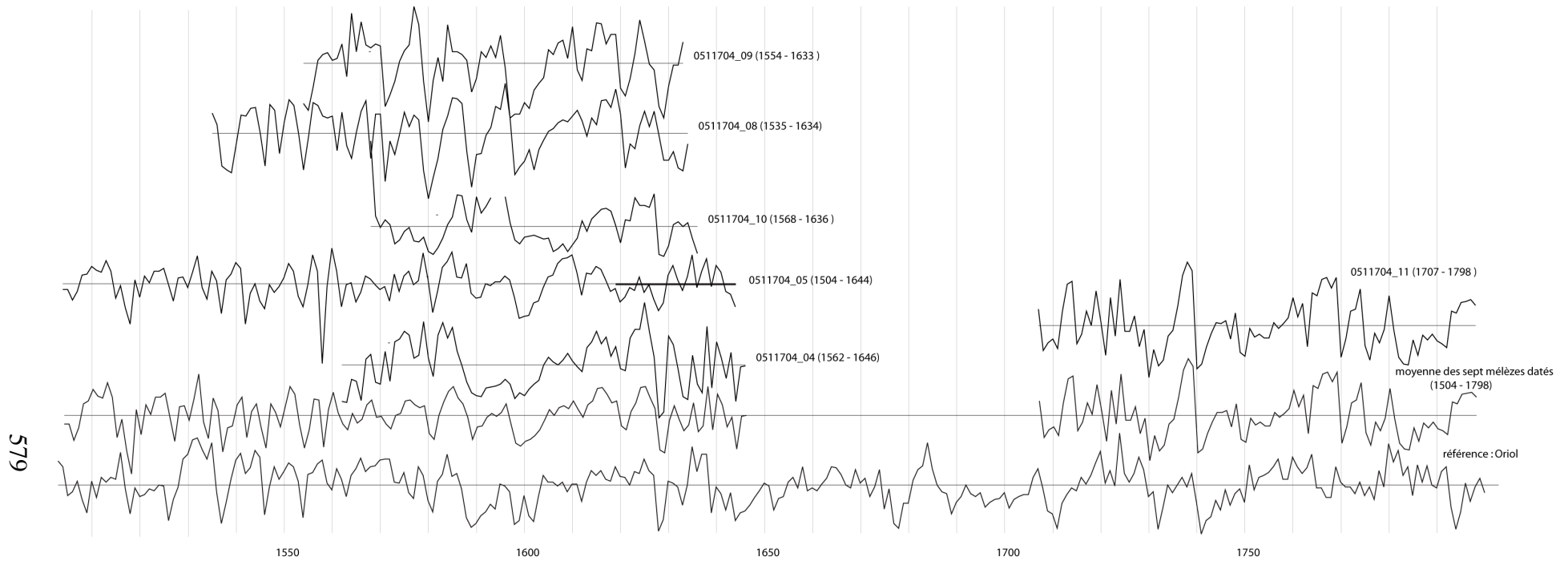


Figure 393 : Position de synchronisation des séries des six mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces séries est datée sur la chronologie de référence « Oriol » (le Serre, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

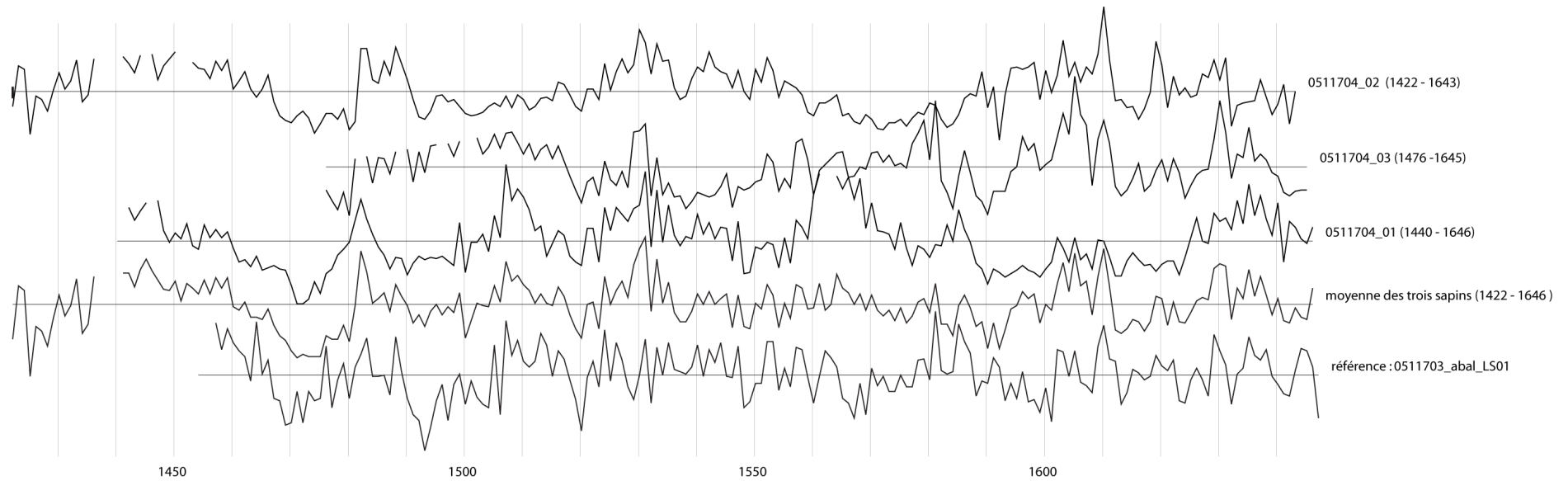


Figure 394 : Position de synchronisation des séries des trois sapins datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces séries est datée sur la chronologie de référence « 0511703_abal_LS01 » (le Serre, Val-des-Prés).

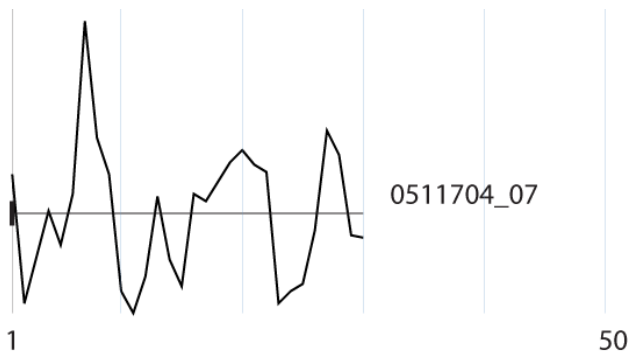


Figure 395 : Représentation graphique de la série du mélèze non synchronisée, ni avec les précédentes, ni avec les chronologies de référence (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

4) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Pourbaix- Toussaint, le Serre, Val-des-Prés (0511705)

La maison est située dans le quartier du Serre, sur la commune de Val-des-Prés, à 1390 m d'altitude (Figure 396).

Cette maison a été étudiée par le service de l'inventaire du patrimoine en 1976, les résultats de cette enquête sont partiellement accessibles en ligne, dans la base Architecture-Mérimée⁶⁸⁴ et le dossier complet est consultable sur demande, dans les locaux de ce service, à Marseille⁶⁸⁵.

Nous utilisons ce document pour décrire succinctement la construction. Celle-ci est composée de deux corps de bâtiment imbriqués l'un dans l'autre (Figure 397 à Figure 400). Cette disposition est antérieure à 1842 comme l'atteste le plan cadastral parcellaire réalisé à cette date, qui montre que ces maisons sont déjà mitoyennes. Mais, en 1842, elles sont construites sur deux parcelles distinctes⁶⁸⁶, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui, le cadastre actuel montre que les deux parcelles ont été réunies.

Dans la maison sud, le premier niveau (rez-de-chaussée) est composé de la cuisine, de l'écurie et de caves au nord. Les chambres et l'aire de battage de la grange sont au deuxième niveau (premier étage). A l'ouest et au sud du troisième niveau (deuxième étage) se trouvent des chambres, la grange occupe l'est de ce niveau. Enfin, le quatrième et dernier niveau (troisième étage) est entièrement affecté à la grange (Figure 412).

Des modifications importantes des trois niveaux supérieurs du bâtiment sud ont été réalisées à une (ou plusieurs) époque(s) indéterminée(s) puisque d'une part, au deuxième niveau, plusieurs poutres du plafond de l'actuel salon au nord-ouest ont été coupées (Figure 409), peut-être pour faciliter l'accès depuis l'extérieur et d'autre part, les charpentes des deux derniers niveaux ont été remaniées : pièces en réemploi ou assemblages modifiés (poinçon sur la Figure 402), poutres déposées et stockées sur le plancher du dernier niveau (Figure 403).

L'inscription « A 1737 / R 1908 » est peinte sur la façade sud, au-dessus de la porte d'entrée. La date la plus ancienne (« 1737 ») ferait référence à l'inscription originelle aujourd'hui masquée par l'enduit (information orale) (Figure 401).

C'est dans la maison sud, la plus grande, que nous avons réalisé la majorité des prélèvements dendrochronologiques. Douze pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech (Tableau 86) : des éléments de fermes de charpente (poinçon et entrails), de pan de bois, d'empilage et des solives de plancher (Figure 402 à Figure 411).

⁶⁸⁴ <http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/>

⁶⁸⁵ DRAC-PACA, 11-13 boulevard de Dunkerque, 13002 Marseille

⁶⁸⁶ Le plan cadastral parcellaire est consultable sur le site internet des archives des Hautes-Alpes (http://www.archives05.fr/arkotheque/plans_cadastraux/)

Les identifications des essences mettent en évidence deux résineux, les poutres 07 et 11 sont en sapin (*Abies alba* Mill.), les dix autres pièces sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

A) Analyses des pièces en sapin

Les séries des deux pièces en sapin synchronisent avec une sécurité maximale, leur chronologie moyenne couvre la période 1531 – 1647. Cette position réplique sur trois des sept chronologies de référence utilisées, avec un t de Student maximum de 8,31 avec la chronologie « 0511703_abal_LS01 » (ferme Bouvet, Val-des-Prés) (Tableau 88).

B) Analyses des pièces en mélèze

Les séries individuelles en mélèze se répartissent en deux groupes, après interdatation (recherche des synchronismes entre toutes les séries). Deux chronologies moyennes représentatives de ces deux groupes ont été construites puis datées sur les chronologies de référence. La première chronologie moyenne, composée de six individus, couvre la période 1525 - 1671. La seconde, composée de trois individus, couvre la période 1698 – 1797 (Figure 414).

La moyenne de tous ces mélèzes (neuf individus), est donc datée 1525 – 1797 (avec une interruption entre 1671 et 1698). Cette position est confirmée par 25 chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « LachRef1 » ($t = 7,59$) (Tableau 87).

La répartition des dates d'abattage des pièces en mélèze qui conservent des cernes d'aubier conduit à distinguer trois phases d'abattage (Figure 413).

La première se situe au milieu du XVII^e siècle et concerne le poteau et la décharge de la cloison en pan de bois du troisième étage (N+2, échantillons 04 et 05). Puisque ces deux éléments du pan de bois ont vraisemblablement été mis en place en même temps et que le poteau 04 a perdu peu voire pas de cernes (il a 30 cernes d'aubier), il est probable que ce pan de bois ait été construit avec des pièces de bois abattues en 1648 (date du dernier cerne du poteau 04) ou quelques années après. Cependant, nous montrons plus loin que ces deux pièces de bois sont indéniablement en emploi puisque la sablière basse (06) sur laquelle elles s'appuient est postérieure. Cette cloison en pan de bois est donc postérieure à la date des pièces de bois 04 et 05.

La deuxième phase de construction, dans la seconde moitié du XVII^e siècle – début XVIII^e siècle est établie grâce à une poutre de l'empilage nord du salon du premier étage (échantillon 09).

Enfin, la troisième phase d'abattage, représentée par les fermes de la charpente du dernier niveau (N+3, échantillons 01, 02 et 03) a eu lieu à la fin du XVIII^e siècle – début XIX^e siècle. Etant donné que les derniers cernes des arbres correspondant aux trois éléments prélevés dans la charpente (01, 02 et 03) sont complets et datés de 1797, l'abattage a eu lieu à l'automne-hiver 1797-1798. Cependant, cela reste une hypothèse puisque l'écorce n'est conservée sur aucun de ces échantillons.

L'abattage de la sablière basse 06 a également eu lieu lors de cette troisième phase d'abattage, fin du XVIII^e siècle-début XIX^e siècle. Cependant, cette pièce de bois ne conserve que 16 cernes d'aubier et elle est érodée : il n'est donc pas possible de déterminer si elle a également été abattue à l'automne-hiver 1797-1798 (mais cela est statistiquement possible).

En résumé, l'élément daté en place le plus ancien est la pièce supérieure de l'empilage (échantillon n°9) du premier étage (N+1), abattue entre 1672 et 1713. Puis, vient le pan de bois du deuxième étage (N+2), mis en place entre 1788 et 1821 (panne sablière inférieure 06) et qui réutilise deux pièces antérieures (04 et 05) abattues en 1647 ou quelques années après. Enfin, l'élément daté le plus récent est la ferme de charpente du troisième étage (N+3), dont les derniers cernes des trois pièces de bois sont datés de 1797.

Il est possible que les deux dernières phases soient en fait contemporaines, ce qui signifierait qu'en 1797, la cloison en pan de bois du troisième étage et la charpente des combles ont été mises en place en 1797

C) Conclusion

Trois phases de construction ont donc été mises en évidence dans la maison sud : la première au milieu du XVII^e siècle (phase attestée par des pièces en remploi), la deuxième entre la seconde moitié du XVII^e siècle et le début du XVIII^e siècle et la dernière, qui concerne la charpente des combles, à la toute fin du XVIII^e siècle.

Les deux pièces de bois datées de la maison nord indiquent que des travaux y ont été réalisés au XVII^e siècle (solive n°11 en sapin) et aux XVII^e – XVIII^e siècles (empilage n°12 en mélèze sans cernes d'aubier conservés). Des prélèvements supplémentaires seraient à réaliser dans cette maison nord pour compléter son histoire et chercher les synchronismes avec les pièces de bois de la maison sud.

Aucune des phases de construction mises en évidence ne correspond à la date de 1737 peinte au-dessus de la porte d'entrée. Trois explications sont envisageables : nous n'avons pas étudié les bois correspondant à cette phase de construction ; ces possibles travaux de 1737 se sont faits sans la mise en œuvre de bois, ou enfin, cette date ne correspond pas à une phase de construction.

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0511705_01	Maison sud, N+3, deuxième ferme en partant de l'est, poinçon	<i>Larix decidua</i> Mill.	100	27	1698	1797	Abattage entre 1798 et 1820 (niveau de confiance de 95%)
0511705_02	Maison sud, N+3, deuxième ferme en partant de l'est, entrain	<i>Larix decidua</i> Mill.	44	21	1754	1797	Abattage entre 1798 et 1826 (niveau de confiance de 95%)
0511705_03	Maison sud, N+3, ferme est (dans le mur pignon), entrain	<i>Larix decidua</i> Mill.	51	24	1747	1797	Abattage entre 1798 et 1823 (niveau de confiance de 95%)
0511705_04	Maison sud, N+2, poteau sud de la cloison en pan de bois	<i>Larix decidua</i> Mill.	82	30	1566	1647	Abattage entre 1648 et 1667 (niveau de confiance de 95%)
0511705_05	Maison sud, N+2, décharge sud de la cloison en pan de bois	<i>Larix decidua</i> Mill.	59	21	1579	1637	Abattage entre 1638 et 1666 (niveau de confiance de 95%)
0511705_06	Maison sud, N+2, sablière de plancher orientée nord-sud, soutenant les bois 04 et 05	<i>Larix decidua</i> Mill.	88	16	1700	1787	Abattage entre 1788 et 1821 (niveau de confiance de 95%)
0511705_07	Maison sud, N+2, solive orientée est-ouest, son extrémité orientale repose sur 02	<i>Abies alba</i> Mill.	117	0	1531	1647	Abattage à partir de 1648

0511705_08	Maison sud, N+1, poutre inférieure de l'empilage nord du salon, orientée est-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	119	0	1552	1670	Abattage à partir de 1685 (14 cernes d'aubier minimum)
0511705_09	Maison sud, N+, 1 poutre supérieure de l'empilage nord du salon, orientée est-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	79	8	1593	1671	Abattage entre 1672 et 1713 (niveau de confiance de 95%)
0511705_10	Maison sud, N+1, ancienne solive (?) coupée, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	118	0	1525	1642	Abattage à partir de 1657 (14 cernes d'aubier minimum)
0511705_11	Maison nord, N+3, façade sud, solive orientée nord-sud, dont l'extrémité sud se trouve à l'est de la porte.	<i>Abies alba</i> Mill.	82	0	1532	1613	Abattage à partir de 1614
0511705_12	Maison nord, N+3, façade sud, poutre inférieure de l'empilage, orientée est-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	149	0	1528	1676	Abattage à partir de 1691 (14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 86 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 12 échantillons (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 396 : Extrait du plan cadastral du quartier du Serre de Val-des-Prés et localisation de la ferme Pourbaix-Toussaint analysée (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr)



Figure 397 : Vue de la maison sud depuis le sud-est, mai 2014 (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 398 : Vue des deux maisons depuis le nord-est. La « maison sud » est à gauche sur la photographie, la « maison nord » est celle derrière la voiture (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 399 : Vue de la façade sud de la maison nord. A droite de la photographie, il s'agit de la façade ouest de la maison sud (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 400 : Façade ouest de la maison sud. La partie supérieure de ce mur pignon est fermée par des planches, tout comme le mur pignon oriental (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 401 : Façade sud de la maison étudiée et détail des inscriptions datantes « A 1737 / R 1908 » au-dessus de la porte d'entrée (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 402 : Poinçon de la deuxième ferme en partant de l'est et détail de deux entailles (faces est et ouest) aujourd'hui non utilisées, où devaient autrefois s'appuyer des contrefiches (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 403 : Entrait de la deuxième ferme en partant de l'est, orienté nord-sud (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 404 : Entrait de la première ferme en partant de l'est, orienté nord-sud (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 405: Cloison en pan de bois. Les niveaux 3 et 4 sont visibles sur cette vue depuis le sud-est (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 406 : Sablière de plancher, dans l'ancienne cloison en pan de bois du troisième niveau (le Serre, Val-des-Prés).

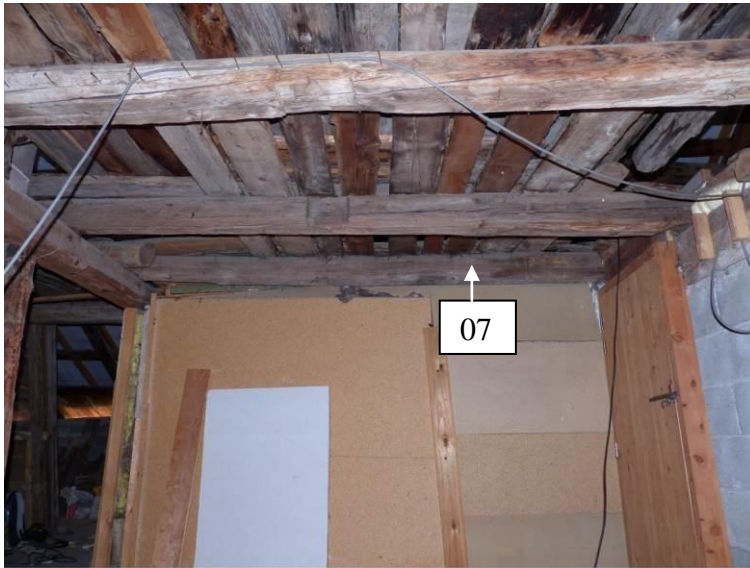


Figure 407 : Solive de plafond du troisième niveau (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 408 : Vue d'ensemble depuis le sud et détail de l'empilage nord du deuxième niveau dans le salon actuel (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 409 : Localisation et détail de la solive 10 dans le mur sud du deuxième niveau (salon actuel) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 410 : Extrémité sud de la solive du troisième niveau de la maison nord (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 411 : Empilage entre le deuxième et le troisième niveau, façade sud de la maison nord (le Serre, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

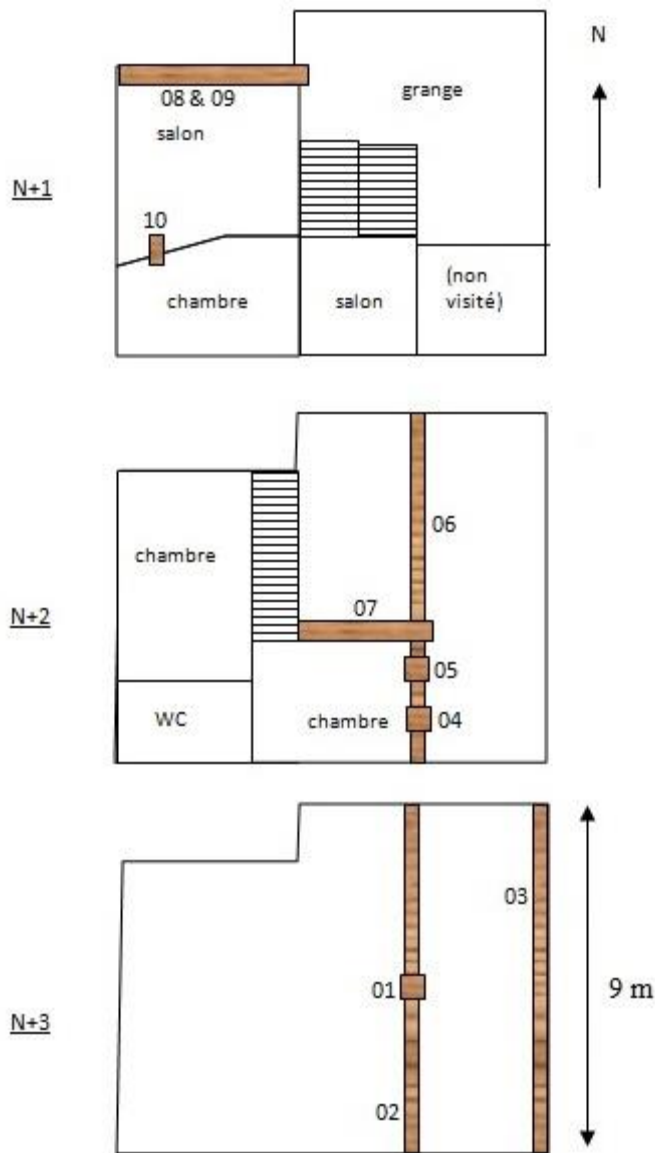


Figure 412 : Schéma des trois niveaux de la maison sud et localisation des dix pièces de bois qui ont été prélevées (le Serre, Val-des-Prés).

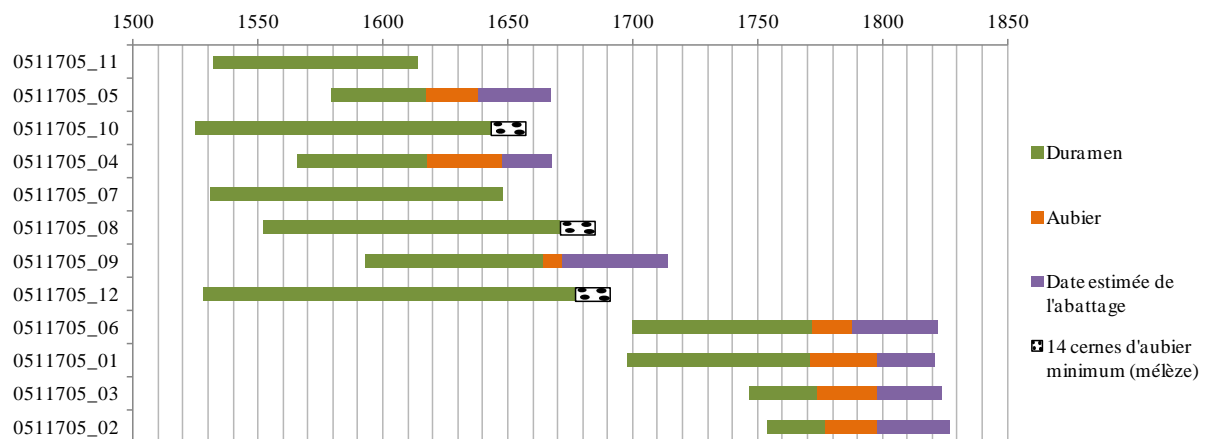


Figure 413 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes datés (niveau de confiance de 95%). Les deux pièces en sapin datées sont également représentées sur ce graphique (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1525	1797	250	0,999994	7,59	1	LachRef1
1525	1797	250	0,999993	7,44	1	Oriol
1525	1797	199	0,999991	6,53	1	GrangesRef1
1525	1797	211	0,99999	6,24	1	0511704_lade_LS01
1525	1797	247	0,99999	6,2	1	MoulRef1c
1525	1797	244	0,99999	6,19	1	FRESm1
1525	1797	250	0,99999	6,06	1	BufRef1a
1525	1797	149	0,999988	6,13	1	SausseRef1

Tableau 87 : Résultat de la synchronisation entre la chronologie moyenne des pièces en mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 6 sont présentés ici (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1531	1647	114	0,999995	8,31	1	0511703_abal_LS01
1531	1647	113	0,999941	4,72	1	0511704_abal_LS01
1531	1647	114	0,999533	3,45	1	centre_blonde_LS01

Tableau 88 : Résultats de la synchronisation entre la chronologie moyenne des séries des pièces en sapin et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

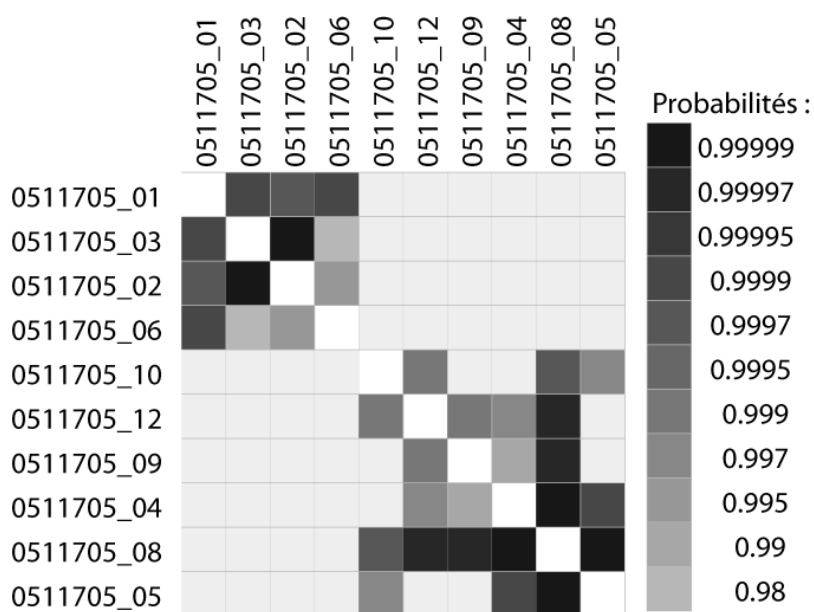


Figure 414 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des dix séries des mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

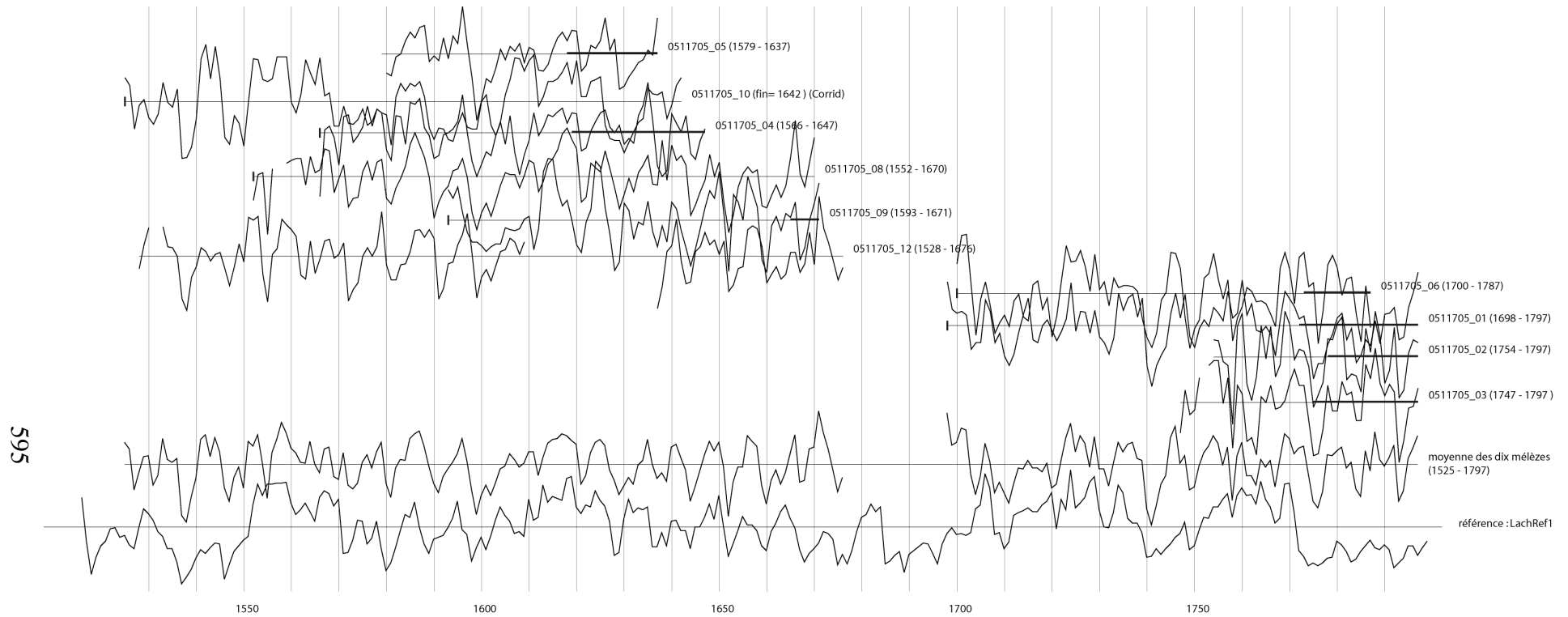


Figure 415 : Diagramme des positions de synchronisation des séries de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne est datée sur la chronologie de référence « LachRef1 » (le Serre, Val-des-Prés).

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

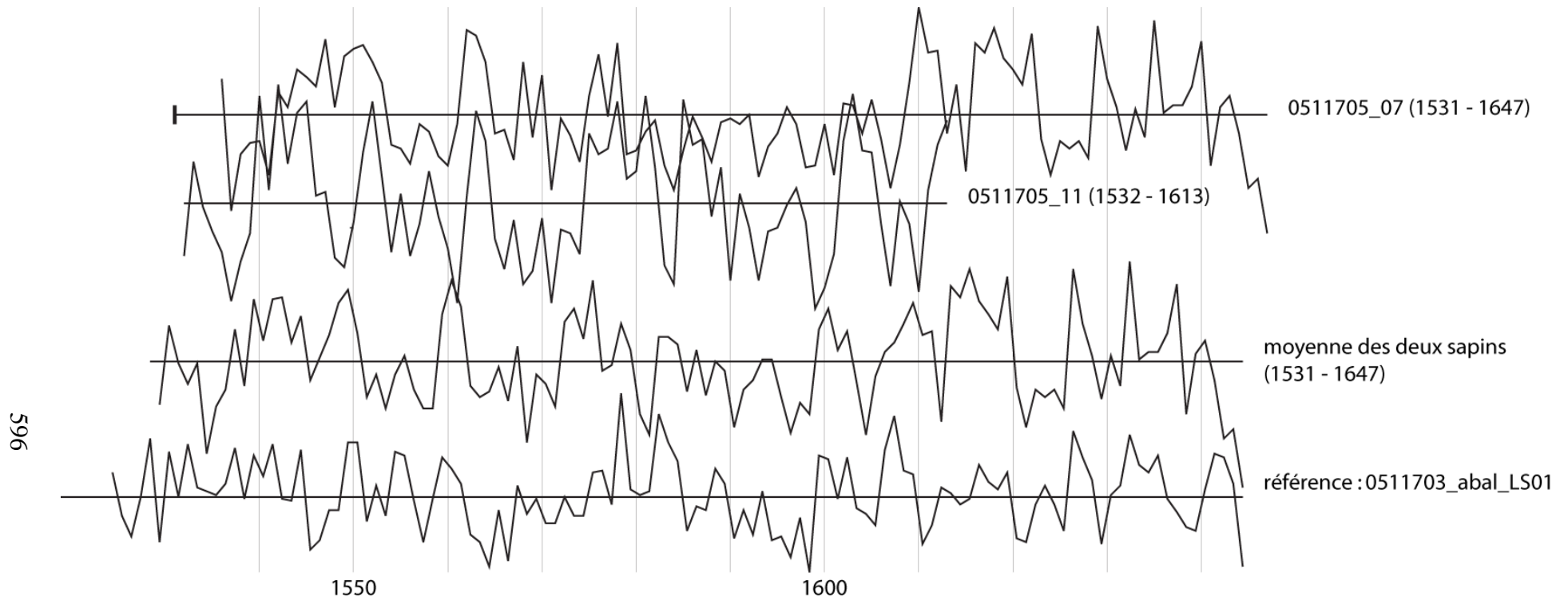


Figure 416 : Diagramme des positions de synchronisation des séries de sapin datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne est datée sur la chronologie de référence « 0511703_abal_LS01 » (le Serre, Val-des-Prés).

5) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Bellier, le Serre, Val-des-Prés (0511701)

La maison est située dans le quartier du Serre, sur la commune de Val-des-Prés, à 1390 m d'altitude (Figure 417). Elle est construite juste au sud de la ferme Pourbaix-Toussaint (0511705). Cette maison est constituée de quatre niveaux : écurie et cuisine au rez-de-chaussée (niveau 1), chambres au premier étage (niveau 2) et ancienne grange dans les niveaux supérieurs (niveaux 3 et 4). Il existe une différence d'élévation entre les parties sud et centrale de la maison. Cela signifie qu'elle a peut-être été construite en au moins deux temps (Figure 419).

Plusieurs caractéristiques observées dans le bâtiment témoignent de modifications successives importantes du niveau supérieur (ancienne grange ?) à des dates inconnues : d'une part, trois sections de poutres, prises dans les maçonneries orientales du grenier, sont visibles légèrement au-dessus des poutres transversales (Figure 422) et d'autre part, à l'extérieur, les parties supérieures des murs gouttereaux se distinguent du reste de la façade par une reprise de la maçonnerie montrant qu'ils ont été rehaussés (Figure 419).

Les pièces de bois (chevrons et blochets⁶⁸⁷) sur lesquelles repose la toiture sont visibles depuis l'extérieur, mais sont masquées à l'intérieur par une voûte, couvrant le niveau supérieur. A la base de cet aménagement original, des poutres transversales (est-ouest), dont nous ne connaissons pas la fonction, sont présentes (voir croquis d'interprétation, Figure 423). S'agit-il des solives d'un plancher aujourd'hui disparu ? Ou s'agit-il des vestiges de fermes supprimées lors du rehaussement de la toiture ? Actuellement, des tirants métalliques sont installés au-dessus de trois de ces poutres transversales.

Ce bâtiment a connu une occupation militaire à l'époque moderne et il été restauré en 1936 par les précédents propriétaires, qui ont notamment condamné l'ouverture nord de l'écurie au rez-de-chaussée (Figure 418). Mais le rehaussement de la toiture ne paraît pas être de leur fait (informations orales des propriétaires actuels).

Nous avons travaillé dans le troisième niveau (grenier, Figure 420 et Figure 421), ainsi que dans les combles au quatrième niveau.

Huit pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech (Tableau 89 et Figure 424 à Figure 429). Les pièces de bois 01 à 05 sont les poutres transversales et les solives du grenier, orientées est-ouest. L'échantillon 06 a été prélevé dans le poteau oriental qui soutient l'entrait de la ferme isolant la partie sud de la maison, dans les combles. L'échantillon 07 provient de l'entrait de cette ferme. Enfin, l'échantillon 08 provient de la panne faîtière de la partie sud de la maison.

Les essences des échantillons ont été identifiées, les poutres transversales 01, 02 et 03 sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*), les solives 04 et 05 sont en sapin (*Abies alba* Mill.)

⁶⁸⁷ Un blochet est une pièce de bois horizontale posée sur la panne sablière et qui relie l'arbalétrier à une jambe de force (d'après Lavenue *et al.* 1999, p. 23).

et les trois derniers échantillons (poteau, entrain et faîtière) sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

A) Analyse des pièces en mélèze

Les deux pièces en mélèze ont été datées avec sécurité sur les chronologies de référence. L'arbre d'où provient l'entrain 07 est daté 1682-1760 et ne conserve plus de cernes d'aubier. Si l'on rajoute un nombre minimal de 14 cernes d'aubier, cet arbre a pu être abattu à partir de 1775 (1760 + 14). L'arbre d'où provient la panne faîtière 08 est daté 1561-1656 et il conserve 31 cernes d'aubier : il a été abattu entre 1657 et 1675 (niveau de confiance de 95%).

La chronologie moyenne de ces deux échantillons couvre donc la période 1561-1760 (avec une interruption entre 1675 et 1682). Cette date est confirmée par 18 chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « BRAIm » ($t = 5,97$) (Tableau 90 et Figure 431).

La panne faîtière 08 possède plusieurs mortaises ainsi que des trous parfaitement circulaires (de 2 cm de diamètre), qui, aujourd'hui, ne sont plus en usage: ils attestent le remploi de cette pièce (Figure 429). La date 1657-1675 (intervalle d'abattage possible) ne peut pas être envisagée pour la mise en place de cette pièce en tant que panne faîtière.

B) Analyse des pièces en sapin

Les séries individuelles des trois échantillons en sapin ne synchronisent pas entre elles. Elles ont donc été comparées individuellement au référentiel du sapin. Les échantillons 04 et 06 fournissent des séries très courtes (respectivement 59 et 36 cernes) et ne sont pas datés.

L'échantillon 05 a été daté 1687-1766 ; cette date réplique deux fois sur les chronologies de référence du sapin ($t = 4,66$ avec la chronologie « MAD_JLE ») (Tableau 91 et Figure 432). Etant donné que l'écorce est conservée et que le bois final du dernier cerne est complet dans le dernier cerne, cet arbre a été abattu à l'automne-hiver 1766-1767.

C) Analyse des pièces en pin sylvestre

Les trois séries individuelles de pin sylvestre sont courtes (69, 76 et 50 cernes) et ne synchronisent pas entre elles : aucune n'est datée (Figure 434). Les arbres d'où proviennent ces poutres ont été abattus à des dates très différentes, ou bien ont vécu dans des conditions stationnelles différentes.

D) Conclusion

La pièce en place la plus ancienne est la solive 05 qui a été installée au printemps 1767. Puis, l'entrain 07 aurait été mis en place après 1775. Enfin, la panne faîtière 08 a été installée à une date inconnue mais, en remploi d'une pièce provenant d'un arbre abattu entre 1657 et 1675 (Figure 430). Comme cette dernière pièce de bois peut avoir été récupérée d'un autre bâtiment, la datation obtenue n'apporte pas une information chronologique significative pour l'histoire de ce bâtiment.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0511701_01	Grenier. Poutre transversale nord, orientée est-ouest.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	69	0	nd	nd	nd
0511701_02	Grenier. Deuxième poutre transversale en partant du nord, orientée est-ouest.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	76	0	nd	nd	nd
0511701_03	Grenier. Sixième poutre transversale en partant du nord, celle au-dessus de la voûte de l'escalier, orientée est-ouest.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	50	0	nd	nd	nd
0511701_04	Grenier. Neuvième poutre transversale (solive) en partant du nord, orientée est-ouest.	<i>Abies alba</i> Mill.	59	0	nd	nd	nd
0511701_05	Grenier. Dixième (et dernière) poutre transversale (solive) en partant du nord, orientée est-ouest.	<i>Abies alba</i> Mill.	80	0	1687	1766	Ecorce conservée, abattage à l'automne-hiver 1766-1767
0511701_06	Combles. Poteau oriental partiellement pris dans la maçonnerie, soutenant l'entrait de la ferme qui isole la partie sud du bâtiment.	<i>Abies alba</i> Mill.	36	0	nd	nd	nd
0511701_07	Combles. Entrait de la ferme qui isole la partie sud du bâtiment.	<i>Larix decidua</i> Mill.	78	0	1683	1760	Abattage à partir de 1775 (14 cernes d'aubier minimum)
0511701_08	Combles. Panne faîtière de la partie sud du bâtiment.	<i>Larix decidua</i> Mill.	96	31	1561	1656	Abattage entre 1657 et 1675 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 89 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des huit échantillons (le Serre, Val-des-Prés).

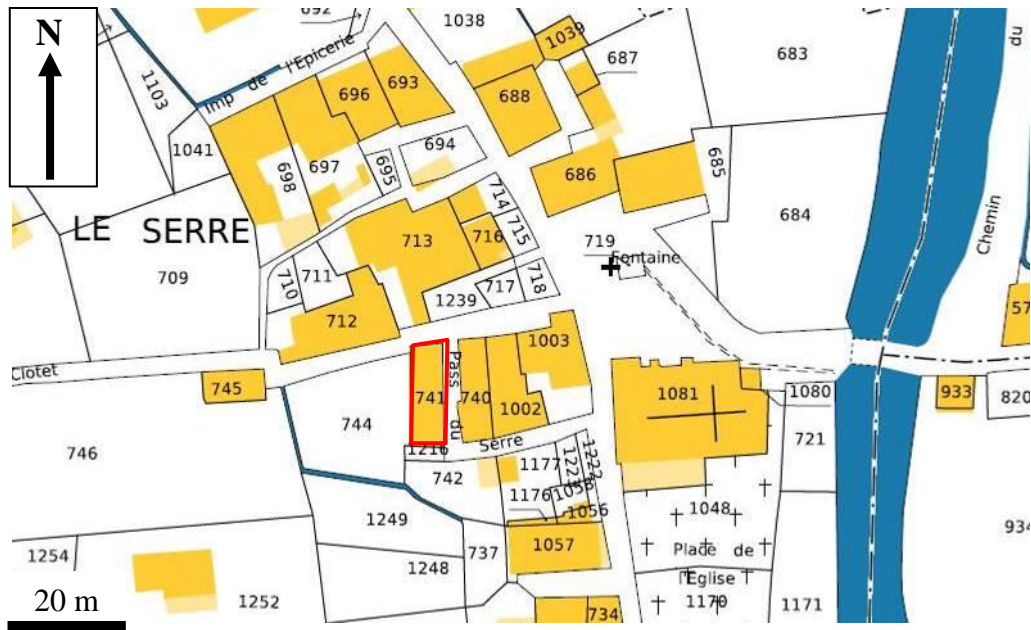


Figure 417 : Extrait du plan cadastral du quartier du Serre à Val-des-Prés et localisation de la ferme Bellier (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 418 : Vue de la maison depuis le nord-est. On distingue au niveau inférieur du mur pignon nord, l'emplacement de l'ancienne ouverture de l'écurie (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 419 : Façade ouest, ensemble et détail de la partie nord. La partie supérieure de ce mur gouttereau a été construite dans un deuxième temps (rehaussement de la charpente ?) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 420 : Vue d'ensemble du grenier depuis le sud. Seules subsistent les solives de plancher (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 421 : Grenier, vue depuis le nord (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 422 : Détail de deux des trois sections de poutres prises dans la maçonnerie du mur oriental (le Serre, Val-des-Prés).

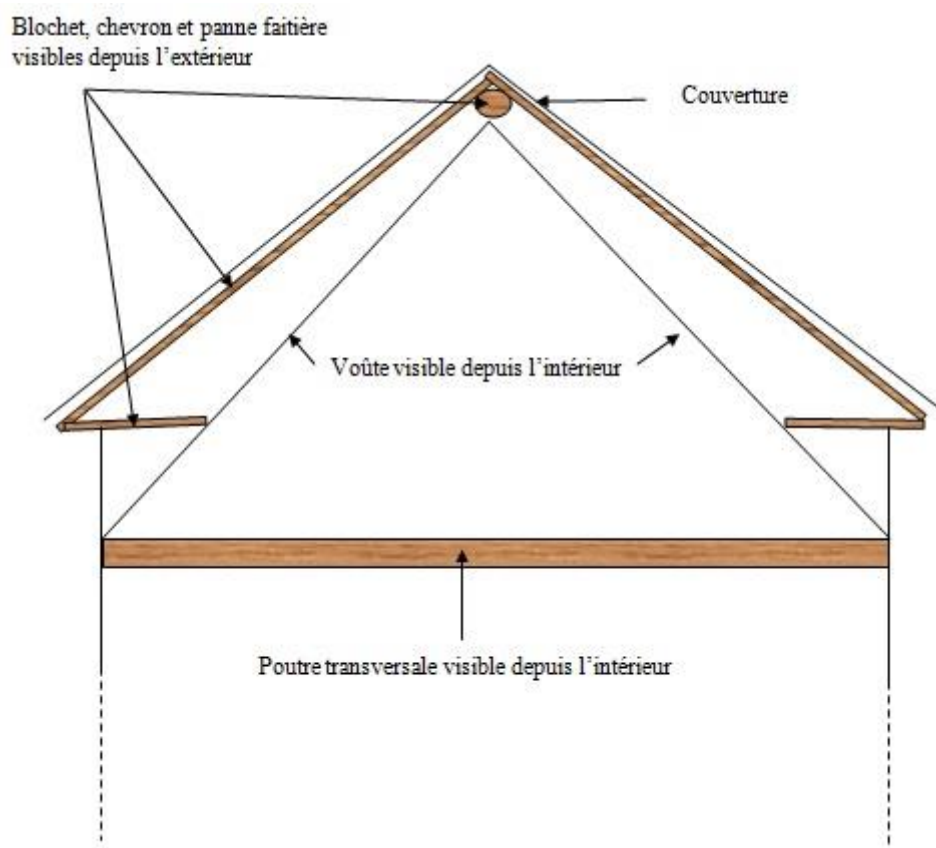


Figure 423 : Croquis de la grange vue en coupe (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 424 : Poutres transversales 01 et 02, vue depuis le sud (niveau 3) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 425 : Poutre transversale 03, vers l'est et vue depuis le sud-est (le Serre, Val-des-Prés).

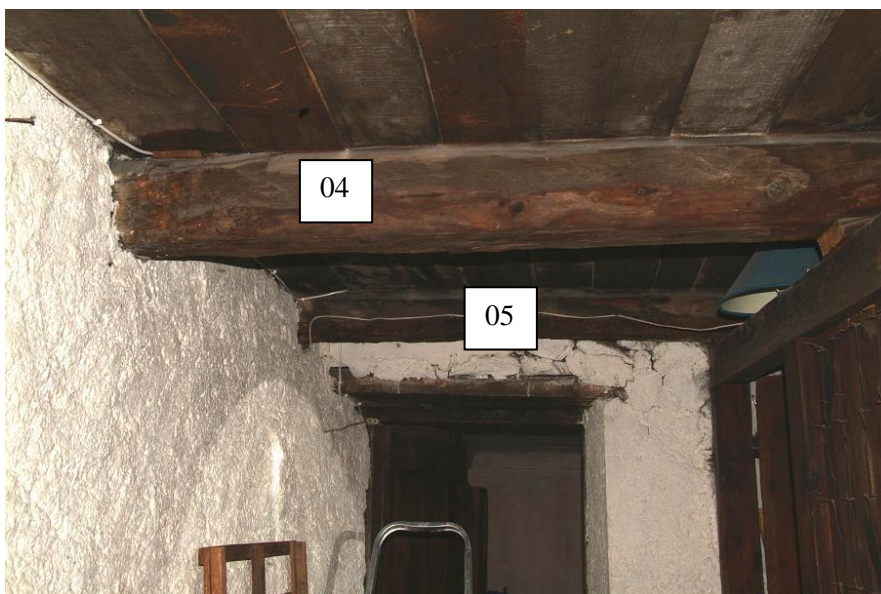


Figure 426 : Solives 04 et 05, vues depuis le nord (niveau 3) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 427 : Poteau soutenant l'entrait de la ferme précédant la partie sud. Vue depuis le nord-ouest (niveau 4) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 428 : Ferme séparant la partie sud, vue depuis le nord (niveau 4) (le Serre, Val-des-Prés).



Figure 429 : Panne faîtière orientée nord-sud, dans les combles (niveau 4), vue depuis le sud. Dans les cadres rouges, un trou de cheville et une mortaise sont les témoins du remploi de cette pièce de bois (le Serre, Val-des-Prés).

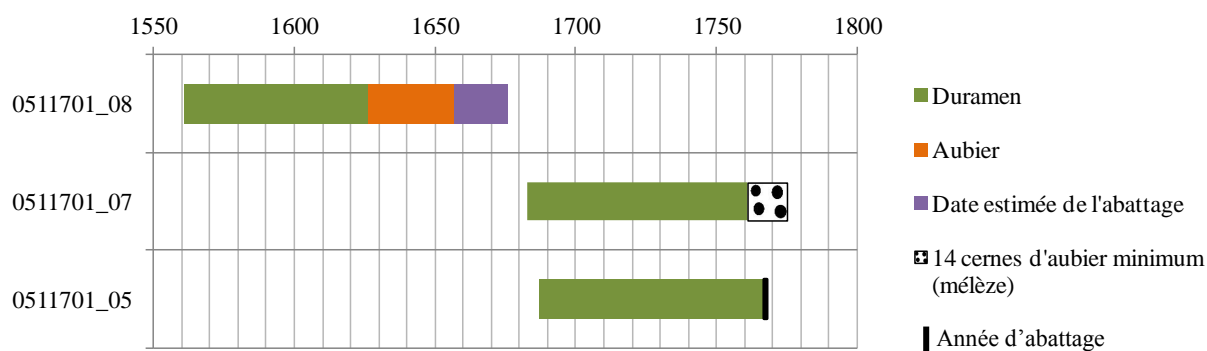


Figure 430 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible du mélèze 08 (niveau de confiance de 95%) et position des deux autres bois datés. L'aubier de l'échantillon 05 n'est pas représenté puisque chez le sapin, lorsque le bois est sec, il ne se distingue pas du duramen (le Serre, Val-des-Prés).

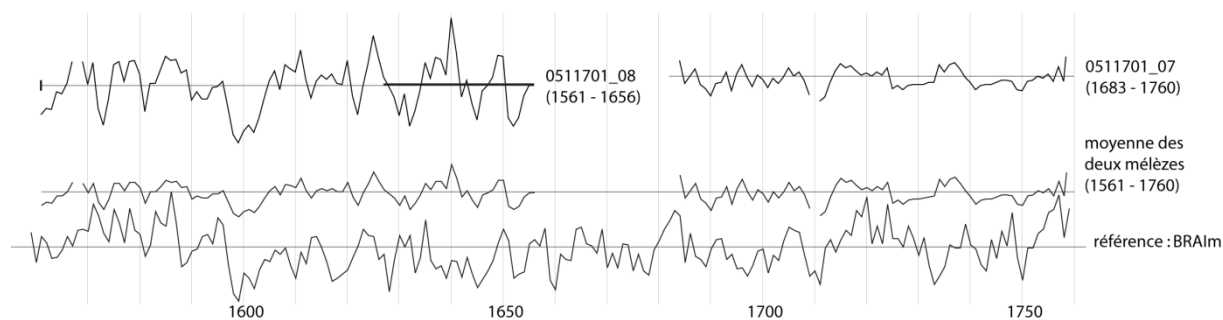


Figure 431 : Représentations graphiques des séries individuelles des deux pièces en mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne est datée sur la chronologie de référence « BRAIm » (le Serre, Val-des-Prés).

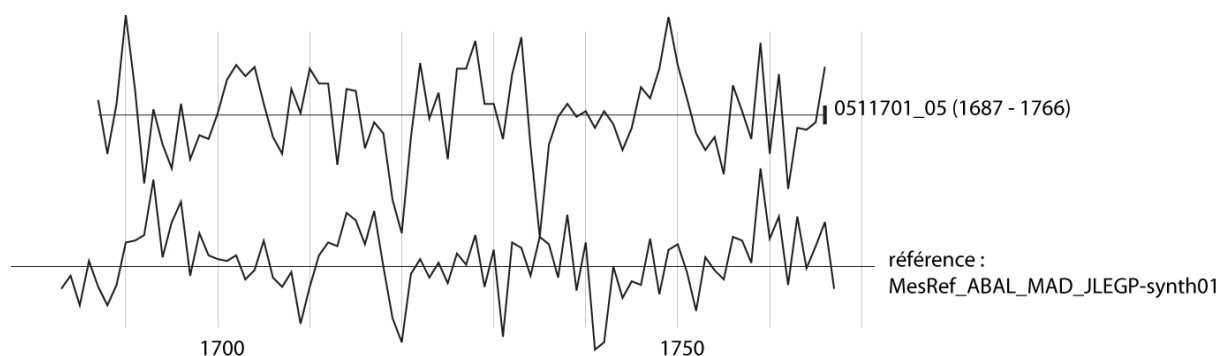


Figure 432 : La série de la pièce en sapin 0511701_05 est datée sur la chronologie de référence « MAD_JLEGP_synth01 » (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

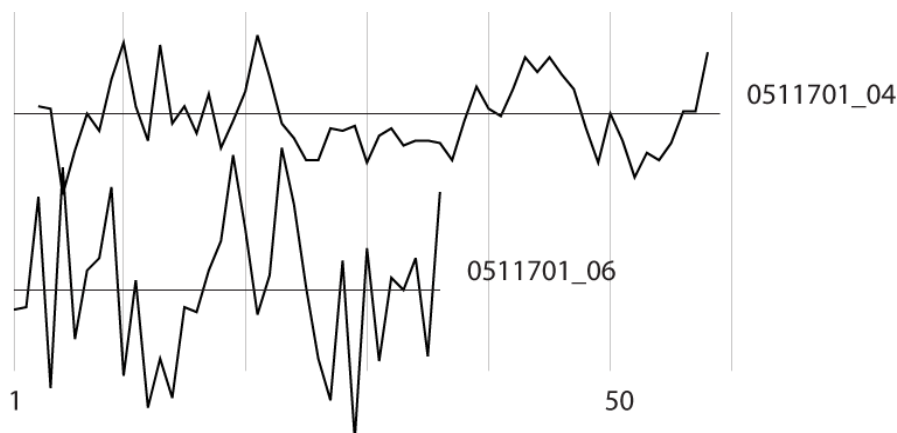


Figure 433 : Représentations graphiques des séries individuelles des deux pièces en sapin non datées (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1561	1760	167	0,999985	5,97	1	BRAIm
1561	1760	167	0,999962	5,2	1	FRESm1
1561	1760	167	0,999959	5,09	1	Oriol
1561	1760	167	0,999938	4,61	1	BufRef1a
1561	1760	134	0,999933	4,58	1	0511704_lade_LS01
1561	1760	167	0,999924	4,4	1	ECHAmoy
1561	1760	167	0,999909	4,18	1	MOUTm1b
1561	1760	167	0,999901	4,05	1	LachRef1

Tableau 90 : Résultats de la synchronisation entre la moyenne des séries des mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un $t \geq 4$ sont présentés ici (le Serre, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1687	1766	79	0,999935	4,66	1	MAD_JLEGP-synth01_jle
1687	1766	79	0,999621	3,62	1	centre_blonde1_LS01

Tableau 91 : Résultats de la synchronisation entre la série individuelle de la pièce en sapin 0511701_05 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

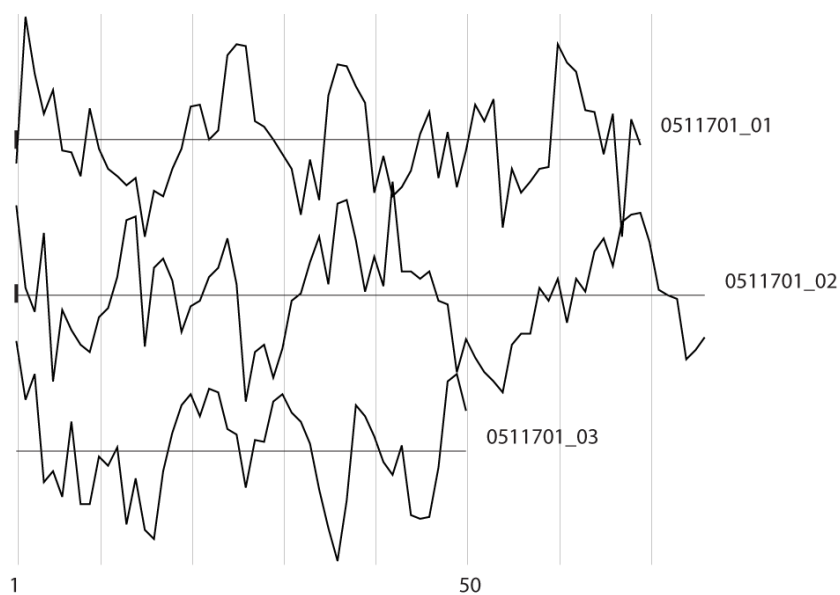


Figure 434 : Représentations graphiques des séries individuelles des trois pièces en pin sylvestre non datées (transformation par la méthode du Corridor) (le Serre, Val-des-Prés).

6) Habitation (ancienne ferme), M. Capitani, le Rosier, Val-des-Prés (0511702)

Le bâtiment étudié est dans le hameau du Rosier, au sud de celui du Serre, sur la commune de Val-des-Prés, à 1380 m d'altitude (Figure 435).

Cette « resserre indépendante aujourd'hui transformée »⁶⁸⁸ était reliée à la cuisine de la « maison de notable » située de l'autre côté de la route (parcelles 238 et 239, Figure 435 et Figure 438) par un passage souterrain. Cette autre maison a fait l'objet d'une notice dans l'ouvrage de M.-P. Malle⁶⁸⁹.

Nous sommes intervenus en juin 2013 à la fin des travaux de restauration. Le mur pignon oriental de cette ancienne ferme, celui au bord de la route, a été détruit et reconstruit en retrait. Le bâtiment a donc perdu à peu près 2 m de longueur à l'est (voir Figure 436).

Une trentaine de poutres, mesurant jusqu'à 5 m de long, a été déposée le long du mur gouttereau nord (Figure 437). Elles proviennent soit de la partie détruite, soit de la grange, qui a elle aussi été modifiée durant les travaux, mais, il n'est pas possible de préciser leur localisation initiale dans le bâtiment. Nous avons prélevé huit sections à la tronçonneuse sur les poutres les plus facilement accessibles, c'est-à-dire celles stockées dans la partie supérieure du tas.

Les identifications des échantillons donnent, quatre pièces en mélèze (*Larix decidua* Mill.), trois en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*), et une en sapin (*Abies alba* Mill.).

A) Analyse des pièces en mélèze

Les patrons de croissance des séries 01 et 07 sont visuellement très proches (Figure 440) et leur $t = 48,76$ (ce qui est très élevé). Les deux pièces de bois dans lesquelles ont été réalisés les prélèvements proviennent certainement de la même poutre coupée en deux (soit lors des travaux de restauration, soit autrefois, lors de la construction de ce bâtiment). Cependant, étant donné que nous n'avons pas la preuve qu'il s'agit d'une même pièce de bois, nous avons choisi de ne pas calculer la moyenne de ces deux séries.

Une chronologie moyenne composée de trois des quatre séries individuelles de mélèze a été construite, elle est datée 1434-1601. Cette position réplique avec 17 chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « ECHAmoy » ($t = 9,47$) (Tableau 93 et Figure 440). Ces trois échantillons conservent de l'aubier et leurs derniers cernes sont compris dans un intervalle de 5 ans, entre 1597 et 160. S'ils ont été abattus en même temps, cela n'a pu avoir lieu qu'entre 1602 et 1612.

⁶⁸⁸ Malle 1999, p. 226.

⁶⁸⁹ Malle 1999, p. 226.

La quatrième série individuelle de mélèze (09) ne synchronise ni avec la chronologie moyenne précédente, ni avec les chronologies de référence. Elle est trop courte (79 cernes) et sans signal marqué pour obtenir une date fiable (Figure 441).

B) Analyse de la pièce en sapin

L'unique pièce en sapin a été datée 1417-1601 sur les chronologies de référence. Cette position réplique avec trois des sept chronologies de référence disponibles, le meilleur t de Student étant de 7,44 (synchronisation avec la chronologie « abal_0511703_LS01 »). Cet arbre a été abattu à partir de 1602 (Tableau 94 et Figure 442).

C) Analyse des pièces en pin sylvestre

Les trois séries individuelles de pin sylvestre synchronisent parfaitement. Les arbres ont vécu au même moment et leurs derniers cernes sont contemporains. Ces trois pièces de bois ne sont pas datées (Figure 443).

D) Conclusion

Une phase de construction a été mise en évidence, entre 1602 et 1612 (datation des trois pièces en mélèze) et le sapin a été abattu à partir de 1602 (Figure 437).

Les derniers cernes des quatre individus datés (mélèzes et sapin) sont tous compris entre 1597 et 1601, il est donc probable que les arbres aient été abattus à ces dates, plutôt en 1601-1602 et mis en œuvre immédiatement après, au tout début du XVII^e siècle. Cependant, comme nous ne connaissons pas leur localisation dans le bâtiment avant leur dépose, il est aussi possible qu'ils aient été utilisés en remploi, si bien que leur date d'abattage n'indique pas celle de la structure architecturale dans laquelle ils étaient intégrés.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0511702_01	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	163	31	1434	1597	Abattage entre 1598 et 1616 (niveau de confiance de 95%)
0511702_02	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	150	74	nd	nd	nd
0511702_04	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	165	20	1437	1601	Abattage entre 1602 et 1631(niveau de confiance de 95%)
0511702_05	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	148	74	nd	nd	nd
0511702_06	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	135	77	nd	nd	nd
0511702_07	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	160	35	1435	1597	Abattage entre 1598 et 1612(niveau de confiance de 95%)
0511702_08	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Abies alba</i> Mill.	185	0	1417	1601	Abattage à partir de 1602
0511702_09	Poutre déposée, provenant de la grange restaurée (?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	73	31	nd	nd	nd

Tableau 92 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des huit échantillons (le Rosier, Val-des-Prés).



Figure 435 : Extrait du plan cadastral du Rosier (Val-des-Prés) et localisation du bâtiment Capitani (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr). La construction mitoyenne à l'est, sur la parcelle 1400 est aujourd'hui détruite. Elle était autrefois reliée à la ferme située sur les parcelles 238 et 239 par un passage souterrain.



Figure 436 : Vue de la ferme depuis le nord-est (Juin 2013). Le mur pignon oriental (à gauche sur la photographie) est récent (le Rosier, Val-des-Prés).



Figure 437 : Les poutres déposées sont stockées le long du mur gouttereau nord (le Rosier, Val-des-Prés).



Figure 438 : A l'est, de l'autre côté de la route, cette « maison de maître »⁶⁹⁰ était autrefois reliée à celle étudiée ici (d'où est prise la photographie) (le Rosier, Val-des-Prés).

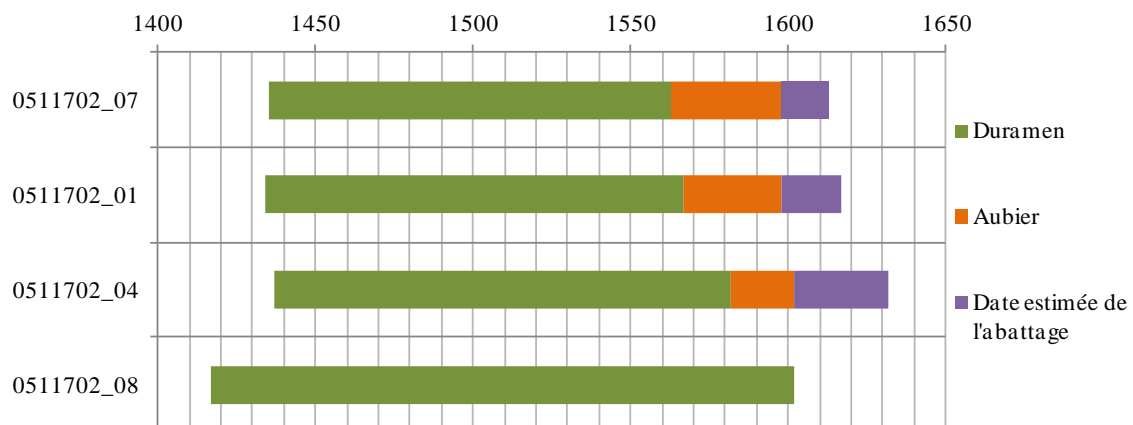


Figure 439 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage des trois mélèzes (niveau de confiance de 95%) et position du sapin daté (le Rosier, Val-des-Prés).

⁶⁹⁰ Mallet, 1999, p. 226.

Annexe 2: Corpus des sites étudiés.
I) Vallée de la Clarée, Hautes-Alpes

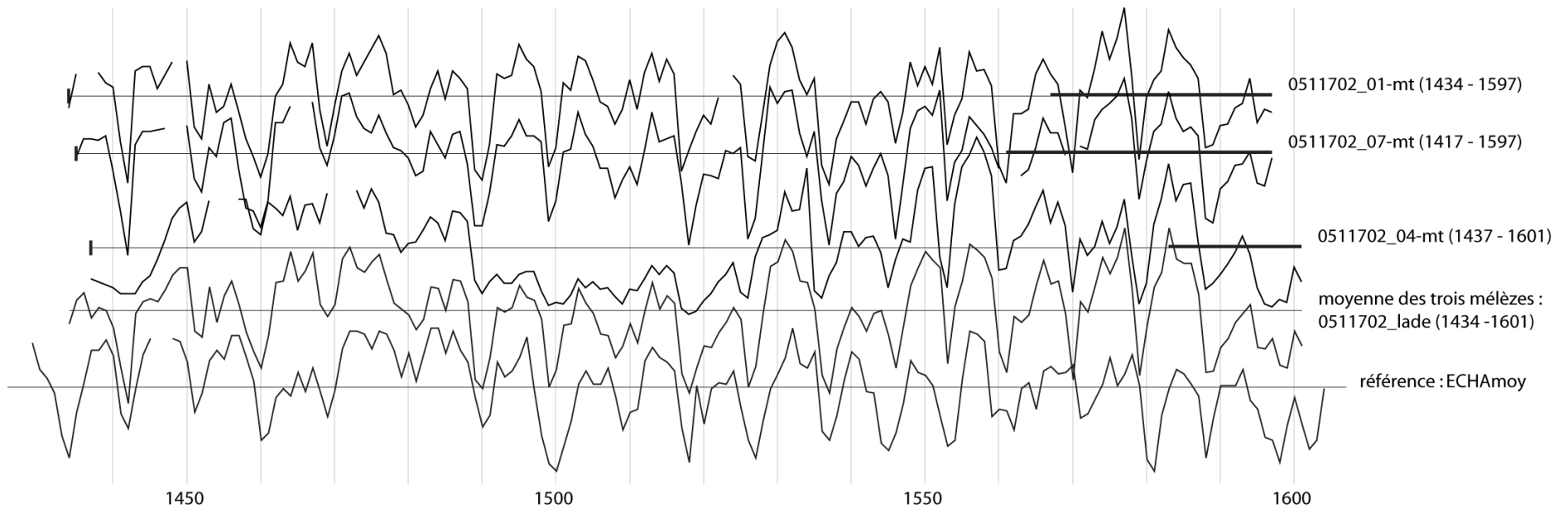


Figure 440 : Représentation graphique des séries des séries individuelles des trois poutres en mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « ECHAmoy » (le Rosier, Val-des-Prés).

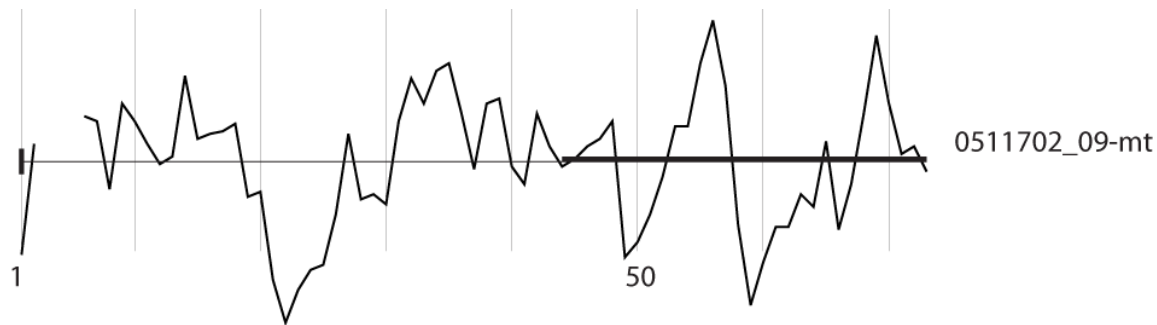


Figure 441 : Représentation graphique de la série individuelle du mélèze non datée (transformation par la méthode du Corridor) (le Rosier, Val-des-Prés).

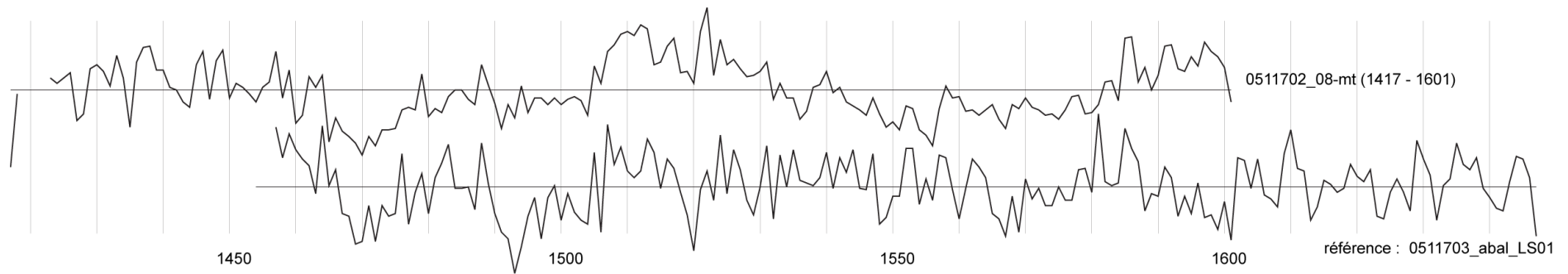


Figure 442 : Représentation graphique de la série individuelle du sapin (transformation par la méthode du Corridor), datée sur la chronologie de référence « 0511703_abal_LS01 » (le Rosier, Val-des-Prés).

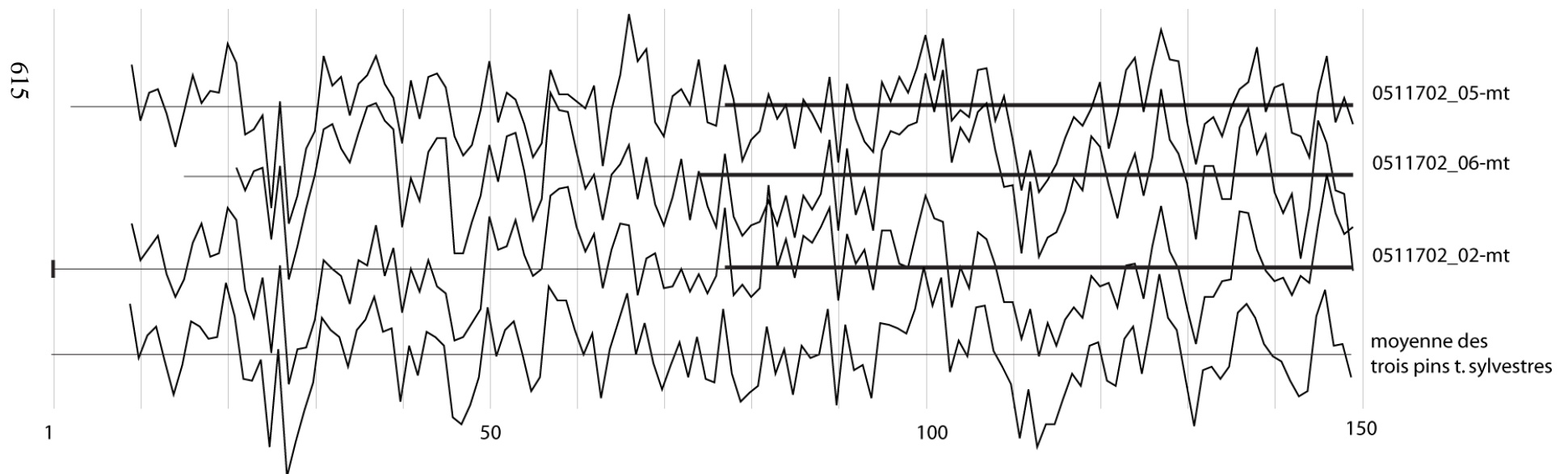


Figure 443 : Représentation graphique des séries individuelles des trois pièces en pin sylvestre dans leurs positions de synchronisation et de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (le Rosier, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1434	1601	164	0,999995	9,47	1	ECHAmoy
1434	1601	163	0,999993	7,29	1	Orgere
1434	1601	164	0,999992	6,85	1	BRAIm
1434	1601	113	0,999991	6,59	1	m-CHEMAm_d
1434	1601	167	0,99999	6,21	1	Oriol
1434	1601	117	0,999984	6,03	1	m-RIOGRAM1
1434	1601	117	0,999982	5,96	1	ThiollierMadrRef1a

Tableau 93 : Résultats de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries des mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 5 sont présentés ici (Le rosier, Val-des-Prés).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1417	1601	144	0,999993	7,44	1	0511703_abal_LS01
1417	1601	173	0,99999	6,29	1	0511704_abal_LS01
1417	1601	179	0,999903	4,06	1	centre_blondel_LS01

Tableau 94 : Résultats de synchronisation entre la série individuelle du sapin 0511702_08-mt et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 sont présentés ici (le Rosier, Val-des-Prés).

II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0502706	Cervièrès (les Fraches)	Ferme en ruine	6,755406	44,885496	2061
0502705	Cervièrès (la Chau)	Habitation (ancienne ferme)	6,750907	44,880128	1904
0502702	Cervièrès (le Laus)	Habitation (ancienne ferme)	6,726698	44,855603	1750
0502703	Cervièrès (le chef-lieu)	Habitation (ancienne ferme)	6,721703	44,869689	1620
0502701	Cervièrès (le chef-lieu)	Musée (ancienne ferme)	6,721224	44,869641	1620

Tableau 95 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Cerveyrette. Les quatre sites en grisés sont présentés ci-dessous.

1) Ferme communale en ruine, les Fraches, Cervières (0502706)

Le bâtiment étudié est situé dans le hameau des Fraches, sur le territoire de la commune de Cervières (05), à 2060 m d'altitude (Figure 444). On y accède à pied par un sentier depuis le hameau de la Chau situé à une distance de 950 m.

Ce hameau est traversé par le torrent de la Grande Sagne. Sur sa rive gauche, les deux bâtiments les plus au sud ont complètement disparu alors qu'au nord, il reste encore la base des murs de la chapelle (Figure 451). Sur la rive droite du torrent, trois bâtiments étaient construits mais aujourd'hui, seul celui étudié ici conserve sa toiture (les deux autres sont ruinés).

Cette construction figure sur le cadastre napoléonien de 1842 (parcelles 288 à 290, section C3 de la commune de Cervières)⁶⁹¹. L'îlot sur lequel se trouve la construction est alors composé, de quatre parcelles, qui n'en forment plus qu'une seule aujourd'hui (Figure 444 et Figure 445).

Les quelques données historiques en notre possession sont des informations orales⁶⁹². Huit frères seraient à l'origine de la création de ce hameau et trois familles résidaient autrefois, de façon permanente dans le bâtiment étudié. Un premier incendie déclenché par la foudre, vers 1932, a détruit plusieurs maisons du hameau et un second, en 1964 a détruit la maison immédiatement au sud-ouest de celle analysée.

Plusieurs photographies anciennes⁶⁹³ conservent le souvenir du hameau des Fraches au tournant du XIX^e et du XX^e siècle, avec ses grosses fermes encore en élévation. Sur deux photographies, la maison étudiée est clairement identifiable, ce qui permet d'obtenir des informations sur son organisation : il y avait trois ou quatre niveaux de grange et une resserre en planches construite en encorbellement est visible sur le pignon sud (Figure 446 à Figure 449).

Quant aux vues aériennes consultables sur le site internet Geoportail.fr (Figure 450), elles révèlent qu'en 2009, date de leur réalisation, la toiture était encore en place, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui pour la partie sud du bâtiment (Figure 452, Figure 454, Figure 455 et Figure 481).

Aujourd'hui, ce bâtiment communal n'est plus occupé (sauf par quelques vaches dont les propriétaires résident à la Chau) ni entretenu et son état se détériore.

Au premier niveau du bâtiment, deux écuries ont été identifiées grâce à leurs stalles et leurs mangeoires (Figure 473, Figure 474 et Figure 477). Une troisième grande pièce, au sol en terre battue, également au niveau inférieur, a dû être une écurie mais elle ne conserve plus aucun mobilier pouvant en témoigner (Figure 476). Quatre pièces voûtées, également au niveau inférieur du bâtiment ont été identifiées : deux d'entre-elles sont accessibles depuis la cour nord-est, (Figure 475) les deux autres sont desservies par la cour sud : il doit s'agir de

⁶⁹¹ Le plan cadastral parcellaire est consultable sur le site internet des archives des Hautes-Alpes (http://www.archives05.fr/arkotheque/plans_cadastraux/).

⁶⁹² M. Faure-Soulet (né en 1938), agriculteur à La Chau (12/10/ 2013).

⁶⁹³ Celles-ci appartiennent à M. Daniel Rey, Cervières.

pièces d'habitation et/ou de stockage. Si un troisième ensemble de ce type existe, en lien avec la partie sud-ouest, nous n'y avons pas eu accès.

Au deuxième niveau, trois larges ouvertures sont encore préservées sur les façades nord-est, nord-ouest ainsi qu'à l'angle entre cette dernière et la façade sud-ouest (Figure 457 à Figure 459): elles donnent accès à ce qui devait être les aires de battage des granges (Figure 478 à Figure 480). Le bâtiment étant enterré dans la pente, on accédait à ces aires de battage de plain-pied (Figure 454 et Figure 457.).

Ce bâtiment, qui contient au moins deux écuries et sans doute trois granges devait donc accueillir plusieurs familles (sans doute trois : une grange par famille). Selon nos observations, il n'y avait pas de communications internes entre ces parties, du moins au niveau inférieur, le seul conservé. Dans ce cas, il ne s'agirait pas de cohabitation mais de mitoyenneté, ce qui est fréquent dans les Alpes du sud⁶⁹⁴.

Analyse dendrochronologique

Six pièces de bois ont été échantillonnées : le linteau de la baie séparant la cour nord-est de l'écurie ; la panne sablière orientée nord-est – sud-ouest, du mur gouttereau nord-ouest ; les deux poutres constituant le linteau de l'ouverture sous la porte de la grange nord-ouest ; le linteau du porche d'entrée de l'écurie sud-ouest et une poutre erratique déposée devant le mur pignon sud (Tableau 96, Figure 462 à Figure 469).

L'essence des six échantillons a été identifiée, ils sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Les six échantillons ont été datés avec sécurité. Leur chronologie moyenne couvre la période 1380 – 1905 (avec une interruption entre 1753 et 1784). Cette date est confirmée par 31 chronologies de référence ; la meilleure corrélation est obtenue avec la chronologie de référence « Chardt » ($t = 13,68$) (Tableau 97).

Aucun des six échantillons ne conserve de l'écorce. Mais, leur date d'abattage peut être estimée car ils conservent tous des cernes d'aubier (entre 22 et 39 cernes d'aubier) (Tableau 96 et Figure 470).

Le linteau dans la cour nord-est (01) ainsi que la panne sablière de la grange située au-dessus (02) ont leurs derniers cernes conservés datés respectivement de 1638 et 1625. L'abattage du mélèze dans lequel le linteau a été confectionné a eu lieu entre 1639 et 1661 (niveau de confiance de 95 %) et celui de la panne sablière, entre 1626 et 1636 (niveau de confiance de 95%). Ces deux pièces de bois n'ont donc pas pu être mises en œuvre en même temps. Mais, elles témoignent de travaux dans la première moitié du XVII^e siècle.

Le linteau du porche sud-ouest (05) provient d'un arbre abattu entre 1753 et 1779 (niveau de confiance de 95 %).

Le linteau du mur pignon nord-ouest (03 et 04) et la poutre erratique (06) ont leurs derniers cernes datés de 1898, 1905 et 1892. Ils proviennent d'arbres abattus à la toute fin du XIX^e siècle ou dans le premier quart du XX^e siècle. Etant données les similitudes de

⁶⁹⁴ Mallet 1999, p. 145.

croissance entre les échantillons 03 et 04, il est possible que ces deux pièces de bois proviennent d'un même tronc d'arbre, ou d'arbres voisins (Figure 471).

Dans cette ferme, toutes les pièces de bois échantillonnées sont en mélèze à la différence des autres bâtiments étudiés sur la commune (au chef-lieu, à la Chau et au Laus), dans lesquels le pin sylvestre est présent. L'absence de cette essence aux Fraches peut être due à l'échantillonnage restreint qui ne comporte qu'un seul prélèvement réalisé dans les charpentes des granges (une panne sablière, 0502706_02).

Mais, actuellement, le hameau est entouré de pelouses dans lesquelles des mélèzes sont disséminés ici et là⁶⁹⁵. Cela pourrait expliquer pourquoi seuls des mélèzes ont été employés dans la construction de cette ferme.

La déforestation de ce versant remonte au moins au XIX^e siècle puisqu'aucune forêt n'est représentée dans cette zone sur la carte d'Etat major. Les questions que l'on se pose, sans pouvoir y apporter de réponse pour l'instant sont : est-ce que les mélèzes mis en œuvre dans cette ferme ont poussé aux abords des Fraches ? Si oui, est-ce que leur emploi dans cette construction (et dans celles voisines, aujourd'hui ruinées) a participé à la déforestation de ce versant ?

Il n'a pas été possible de réaliser d'autres prélèvements pour l'instant en raison de l'instabilité de la construction. Mais, la complexité architecturale et historique de ce bâtiment, mise en évidence par ces six datations dendrochronologiques, invite à poursuivre son étude avant qu'il ne soit complètement détruit.

⁶⁹⁵ Ozenda 1964 et observations sur le terrain à l'été 2014.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0502706_01	N, linteau de la baie séparant la cour (accès depuis le nord-est) de l'écurie	<i>Larix decidua</i> Mill.	126	27	1513	1638	Abattage possible entre 1639 et 1661 (niveau de confiance de 95%)
0502706_02	N+1, panne sablière orientée nord-ouest / sud, mur gouttereau nord-est	<i>Larix decidua</i> Mill.	246	39	1380	1625	Abattage possible entre 1626 et 1636 (niveau de confiance de 95%)
0502706_03	N, linteau, mur pignon nord-ouest, situé sous l'entrée de la grange (à N+1). Poutre la plus au nord	<i>Larix decidua</i> Mill.	114	27	1784	1898	Abattage possible entre 1899 et 1921 (niveau de confiance de 95%)
0502706_04	N, linteau, mur pignon nord-ouest, situé sous l'entrée de la grange (à N+1). Poutre la plus au sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	121	35	1784	1905	Abattage possible entre 1906 et 1920 (niveau de confiance de 95%)
0502706_05	N, linteau du porche d'entrée de l'écurie, mur gouttereau sud-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	160	24	1594	1753	Abattage possible entre 1753 et 1779 (niveau de confiance de 95%)
0502706_06	Poutre erratique, devant le mur pignon sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	89	22	1804	1892	Abattage possible entre 1892 et 1920 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 96 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des six échantillons (les Fraches, Cervières).

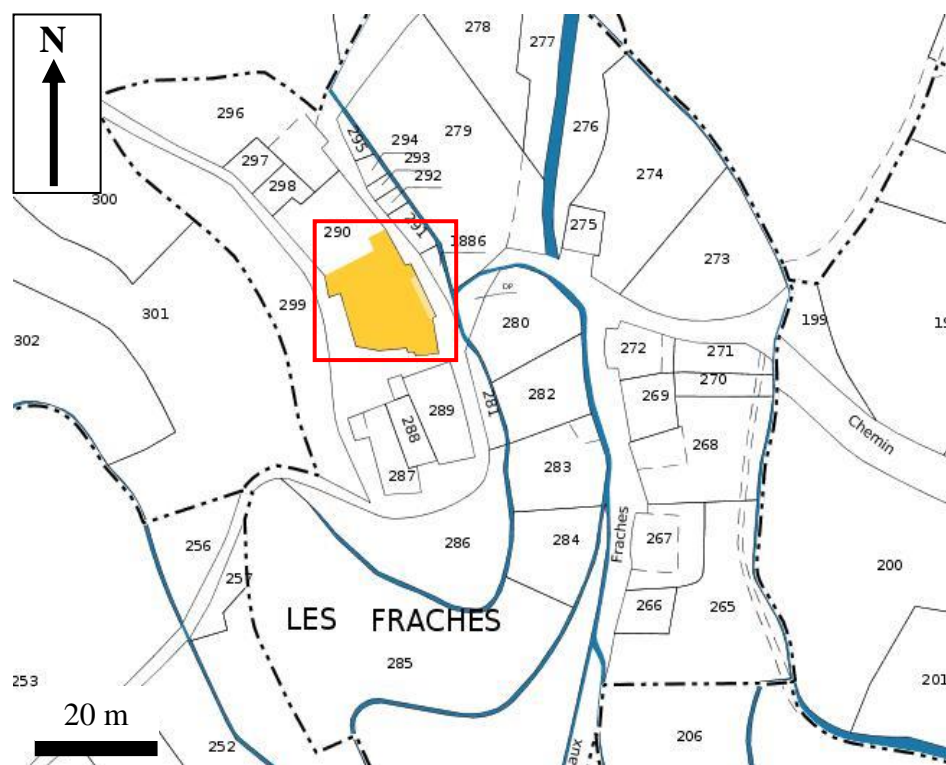


Figure 444 : Extrait du plan cadastral des Fraches (Cervières) et localisation du bâtiment analysé, parcelle 290 (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).

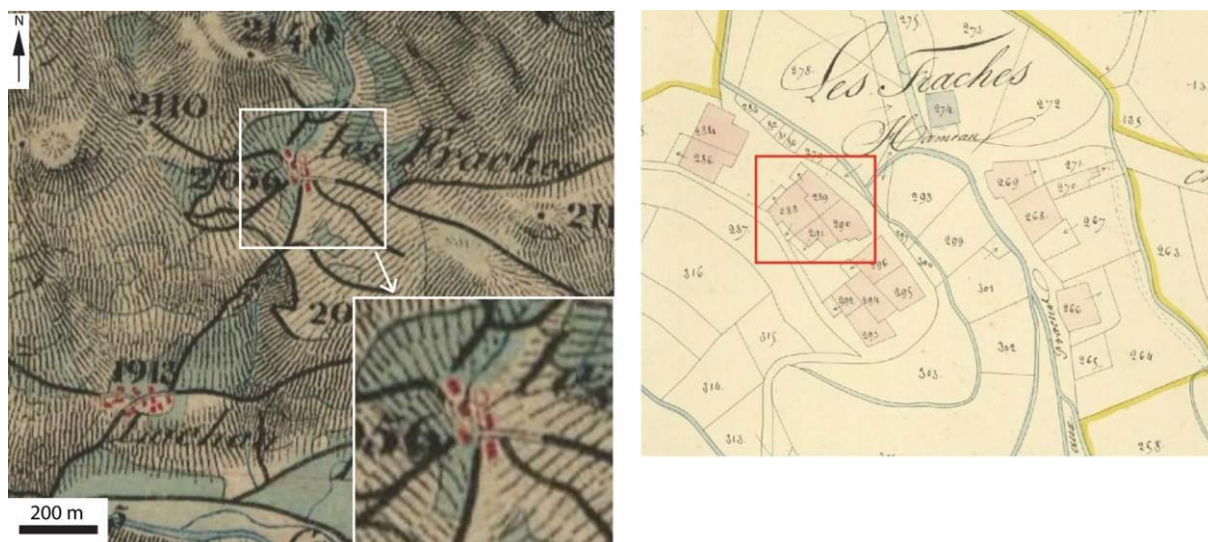


Figure 445 : Le hameau des Fraches au XIXe siècle. A gauche, sur la carte d'Etat major réalisée entre 1820 et 1866 (d'après Géoportail.fr), six structures sont représentées. A droite, sur le cadastre Napoléonien de 1842 (archives départementales des Hautes-Alpes), le bâtiment étudié est construit sur quatre parcelles distinctes.



Figure 446 : Vue du hameau des Fraches depuis le sud-ouest, depuis le chemin venant de la Chau. Le bâtiment étudié est peut-être celui que l'on distingue à gauche, entre deux autres fermes (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).



Figure 447 : Vue du hameau vers le nord-ouest. Seul le bâtiment au centre de la photographie (celui étudié) est toujours debout aujourd'hui (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).



Figure 448 : Vue du hameau vers le sud -ouest. Au premier plan, à gauche, se trouve la chapelle. A droite, le mur pignon du bâtiment étudié, est actuellement en place et on y voit une resserre en planches (aujourd'hui disparue) construite en encorbellement au deuxième niveau (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).



Figure 449 : Le hameau des Fraches vu depuis le sud-ouest et le chemin qui mène à La Chau. Aucun arbre n'est visible, ni au niveau du hameau, ni sur les pentes des montagnes à l'arrière-plan (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).



Figure 450 : Vue aérienne des Fraches en 2009 (L. Shindo, d'après Geoportail.fr) : la toiture du bâtiment étudié est encore en place à cette époque. Au nord et au sud de celui-ci, on distingue aisément les soubassements de deux fermes. Ces trois bâtiments sont construits sur une butte qui les isole des ruisseaux. De l'autre côté du torrent, au nord, on voit les quatre murs de la chapelle. Les deux bâtiments au sud de la chapelle se devinent grâce à la couleur de la végétation.

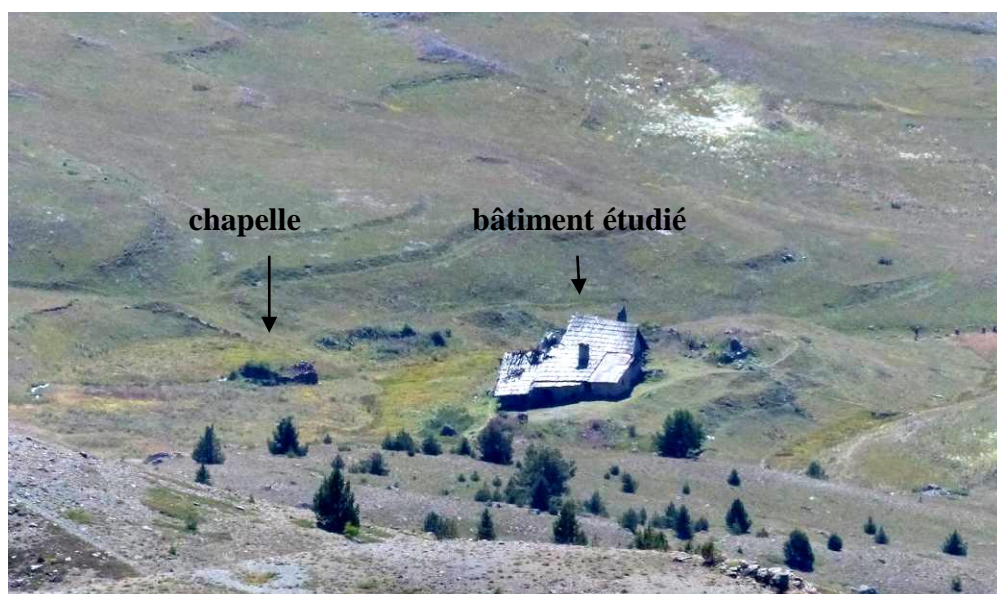


Figure 451 : Les Fraches vu depuis le nord-est. A l'arrière plan, le terrain était aménagé en terrasses agricoles, août 2014.



Figure 452 : Vue du hameau des Fraches depuis l'est, en amont, dans la pente du versant, août 2014.

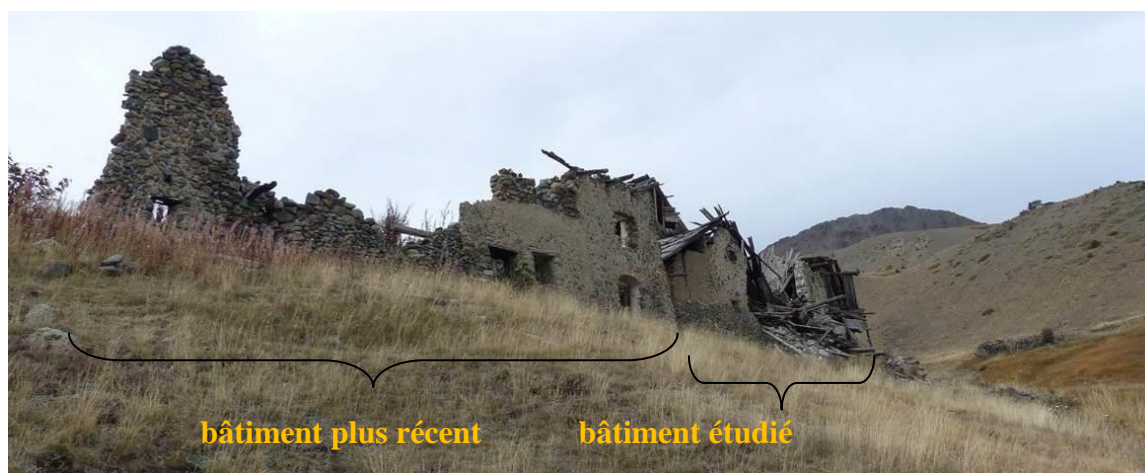


Figure 453 : Le hameau des Fraches vu depuis le sentier venant de La Chau, octobre 2013. Le bâtiment au premier plan, aujourd'hui ruiné, n'est pas présent sur le cadastre napoléonien de 1842 alors qu'il est visible sur les photographies anciennes de Daniel Rey, des années 1930. Il a donc été construit entre ces deux dates.



Figure 454 : Vue des fermes depuis l'est, août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 455 : Façade sud des fermes, vue depuis le sud-ouest, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 456 : Détails de la façade sud des fermes. A gauche, le porche donnant accès à la cour sud. A droite, l'extrémité est du mur pignon sud, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 457 : Façade nord-est, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 458 : Vue des fermes depuis le nord, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 459 : Vue des fermes depuis l'ouest, août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 460 : Mur gouttereau sud-ouest, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 461 : Détail de la galerie construite en encorbellement, au second niveau du mur gouttereau sud-ouest, août 2014 (les Fraches, Cervières).

Croquis du niveau inférieur

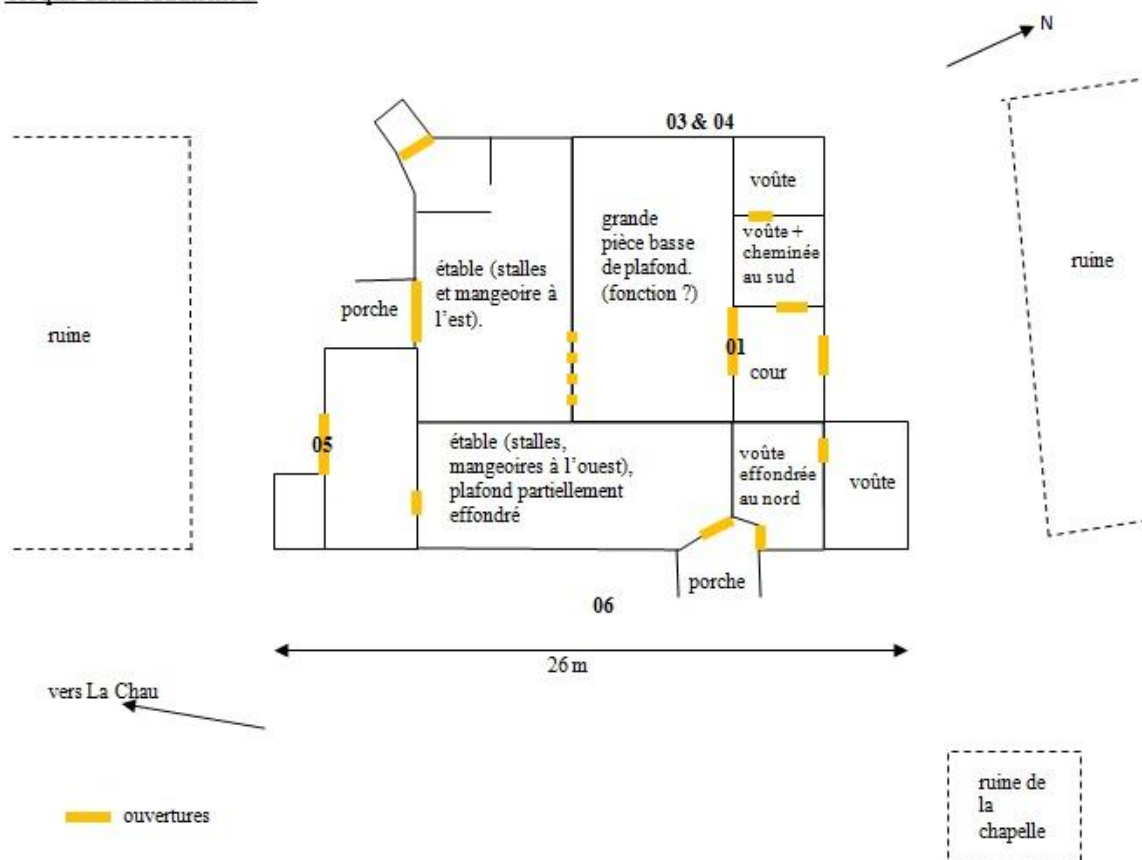


Figure 462 : Croquis du niveau inférieur du bâtiment étudié et localisation des six prélèvements (les Fraches, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes



Figure 463 : Cette vue de la façade nord-est permet de localiser les pièces dans lesquelles les deux premiers prélèvements ont été réalisés, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 464 : Linteau de la baie séparant la cour nord-est de l'écurie (?), août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 465 : Le deuxième prélèvement a été réalisé dans la panne sablière (longueur 7,50 m) du mur gouttereau nord-est, août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 466 : Le linteau de la baie inférieure de la façade nord-ouest est composé de deux poutres parallèles, août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 467 : Détails des poutres 03 et 04, provenant peut-être du même arbre, août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 468 : Le cinquième prélèvement a été réalisé dans le linteau du porche de la façade sud-ouest, août 2014 (les Fraches, Cervières).



Figure 469 : Poutre erratique de 10 m de longueur, devant le mur pignon sud, sur laquelle sont encore clouées des planches débitées sur dosse, août 2014 (les Fraches, Cervières).

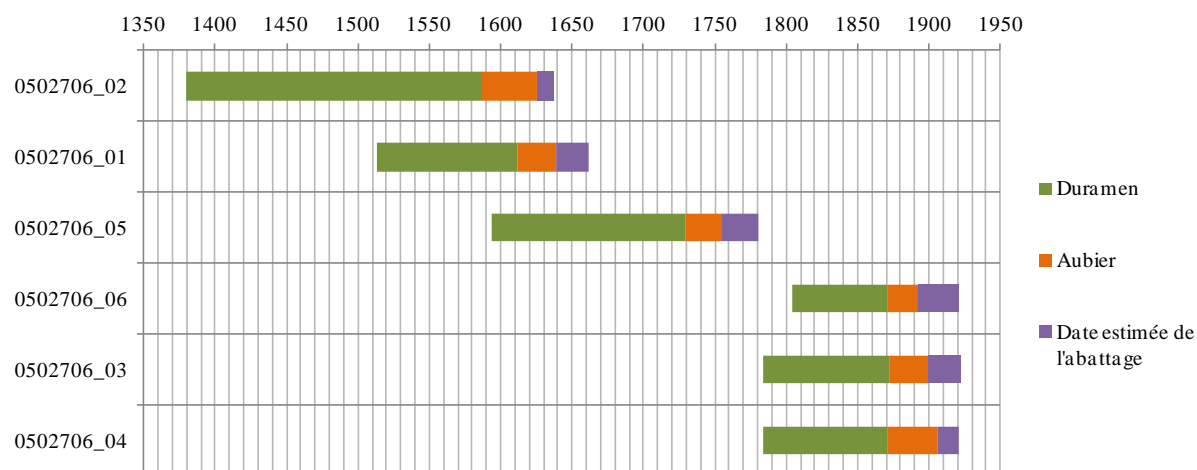


Figure 470 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes (les Fraches, Cervières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1380	1905	361	0,999995	13,68	1	Chardt
1380	1905	436	0,999995	12,53	1	BRAIm
1380	1905	461	0,999995	12,12	1	Oriol
1380	1905	443	0,999995	10,89	1	MOUTm1b
1380	1905	462	0,999995	10,6	1	ECHAmoy
1380	1905	460	0,999995	9,77	1	Orgere
1380	1905	240	0,999995	9,33	1	MoulRef1c

Tableau 97 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des six individus et les chronologies de référence. Parmi les 31 répliquations, seules celles avec *t* de Student ≥ 9 sont présentées (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (les Fraches, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

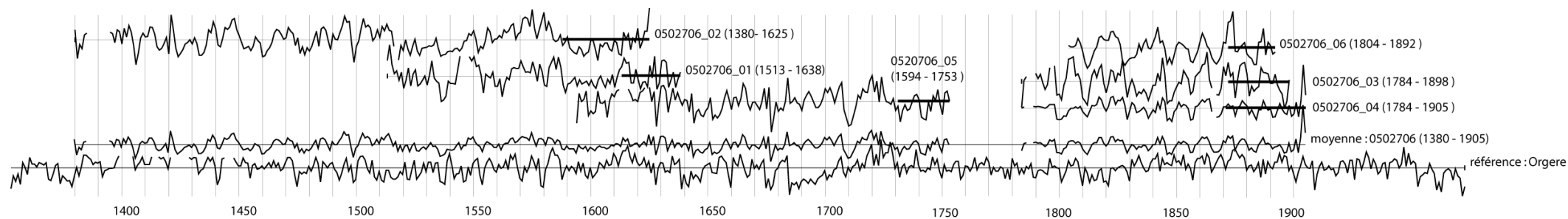


Figure 471 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques. Leur chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « Orgere » (transformation par la méthode du Corridor) (les Fraches, Cervières).



Figure 472 : Porche sud donnant accès à la cour. Au fond se trouve la porte de l'écurie, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 473 : Ecurie sud, vue vers le sud-ouest. Le plafond de cette pièce est partiellement effondré, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 474 : Ecurie sud, vue vers le nord-ouest. Le mobilier de cette pièce (mangeoires, stalles et lit) est toujours en place, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 475 : Pièce voûtée (hauteur max : 2 m) au niveau inférieur, dans la partie nord-est du bâtiment (vue vers le nord-ouest). Une cheminée est installée dans le mur sud-ouest. On accède à cette pièce par la cour nord-est où a été réalisé le premier prélèvement, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 476 : Niveau inférieur, vue vers le sud-ouest. La pièce au premier plan était peut-être une écurie mais aucun mobilier n'a été conservé. Le mur aujourd'hui partiellement effondré laisse voir l'écurie sud-ouest, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 477 : Détail des mangeoires et des stalles de l'écurie sud-ouest, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 478 : Deuxième niveau, certainement l'aire de battage de la grange nord-est, vue vers le sud. C'est dans cette pièce qu'a été réalisé le prélèvement 02 (non visible sur la photographie), octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 479 : Deuxième niveau, grange nord-est vue vers le sud-ouest. La charpente, toujours en place a ici permis la conservation des différents niveaux de la grange (les Fraches, Cervières).



Figure 480 : Deuxième niveau, vue vers l'est. La porte à double battant donne accès à la grange sud-ouest, octobre 2013 (les Fraches, Cervières).



Figure 481 : Vue vers le sud depuis la grange ouest (deuxième niveau). Dans la partie inférieure de la photographie, on distingue à gauche les stalles de l'écurie sud-ouest et à droite, une pièce à la fonction indéterminée. Depuis cet angle, l'effondrement de la charpente sud est particulièrement visible (les Fraches, Cervières).

2) Habitation (ancienne ferme), M. Aschkanian, la Chau, Cervières (0502705)

Le bâtiment est situé dans le hameau de la Chau, sur le territoire de la commune de Cervières (05), à 1900 m d'altitude (Figure 482). Le hameau de la Chau est installé au sud-ouest de celui des Fraches, à 950 m en aval de ce dernier et, à 3,5 km du chef-lieu. Il y a actuellement cinq fermes, trois isolées et deux groupées dont une seule est habitée de façon permanente. Au centre du hameau, une chapelle de la première moitié XVIII^e siècle⁶⁹⁶ est dédiée à Ste Elisabeth. Le bâtiment étudié est celui immédiatement au sud de la chapelle (Figure 483 et Figure 486).

Ce bâtiment quadrangulaire (de 14 m sur 14 m maximum) est composé de cinq niveaux (à peu près 11 m de hauteur). L'écurie et la cuisine au rez-de-chaussée sont desservies par une cour ouvrant sur le sud. Au premier étage se trouvent une chambre et l'aire de battage de la grange, accessibles de plain-pied depuis le nord. Les trois derniers niveaux sont dévolus à la grange (Figure 484 à Figure 490).

La principale modification du bâtiment est son agrandissement au nord à une époque indéterminée (peut-être en 1737, voir plus loin), sur à peu près 2m (Figure 485, Figure 498 et Figure 499). Le rez-de-chaussée, enterré dans la pente, n'a pas été impacté par cet agrandissement, qui concerne seulement les étages. Cela a permis une augmentation du volume de la grange. Cet agrandissement est particulièrement lisible au troisième niveau, dans la grange, où la partie nord est séparée du reste de l'espace par l'ancien mur pignon nord. L'actuel mur pignon nord monte jusqu'au quatrième niveau, soit un niveau de plus que l'ancien mur. Deux inscriptions datantes sont gravées sur des pierres prises dans les maçonneries est et ouest de cet agrandissement : « 1737A » précédé d'une croix à l'est et « 1737 » à l'ouest (Figure 489 et Figure 490). Elles indiquent peut-être la date de ces travaux.

Nous avons travaillé dans l'écurie et dans la grange de cette ferme.

L'écurie est au niveau inférieur de la ferme, à l'ouest, on y accède depuis une cour donnant sur le sud. La partie nord de l'écurie est enterrée dans la pente. L'écurie est mitoyenne à la cuisine, à l'est de la ferme. Douze solives soutiennent le plafond de cette pièce, elles mesurent 5,60 m de long.

L'aire de battage de la grange est au deuxième niveau, au nord-ouest. Au-dessus, la grange occupe les trois derniers niveaux de la ferme.

Parmi les pièces de bois accessibles et en bon état de conservation, dix ont été sélectionnées et échantillonnées (Tableau 98).

Quatre solives du plafond de l'écurie ont été prélevées, puis, nous avons échantillonné trois solives de l'aire de battage de la grange (l'extrémité est de l'une d'entre elle est grossièrement gravée d'un W et d'un A). Au deuxième niveau de la grange, ce sont trois pièces de bois qui ont été prélevées : une poutre posée sur la maçonnerie de l'ancien mur pignon nord, l'entrait de la ferme nord et la panne sablière est (Figure 491 à Figure 500).

⁶⁹⁶ Datation proposée d'après le retable conservé dans cette chapelle, service de l'inventaire du patrimoine.

Les essences des échantillons ont été identifiées et se répartissent entre deux essences : sept sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et trois sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

A) Analyse des pièces en mélèze

Cinq des sept séries de mélèze synchronisent (Figure 503) et la chronologie moyenne de ce groupe, longue de 109 ans, est datée sur les chronologies de référence et couvre la période 1422-1611 (Tableau 99). Cette date est donnée par quatre des chronologies de référence avec un t de Student supérieur à 3. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « ECHAmoy » ($t = 5,88$).

Etant donné que quatre de ces cinq séries conservent des cernes d'aubier, il a été possible d'estimer les périodes d'abattage de ces mélèzes : celles-ci sont comprises entre 1579 – 1602 ; 1584 – 1599 ; 1608 – 1634 ; 1578 – 1620. Cela a conduit à définir une phase de construction à la fin du XVII^e siècle (échantillons 01, 02 et 11) et une autre dans la première moitié du XVIII^e siècle (échantillon 03) (Figure 502).

Ainsi, les arbres dont proviennent les solives 01 et 02 de l'écurie ont pu être abattus en même temps, entre 1584 et 1599, alors que celui dont provient la solive 03 a été abattu plus tard (entre 1608 et 1634).

Les deux dernières séries (04 et 06) n'ont pas synchronisé, ni entre elles, ni avec la chronologie moyenne précédente, ni avec les chronologies de référence (Figure 504). Cela vient peut-être de la présence d'un ou plusieurs cernes absents, non détectés.

B) Etude des pièces en pin sylvestre

Aucune des trois pièces en pin sylvestre n'est datée car les référentiels de ces essences, en cours de construction pour les Alpes du sud, sont encore inopérants pour les périodes antérieures à 1800.

Les séries dendrochronologiques des solives 05 et 07 (aire de battage de la grange) synchronisent parfaitement (Figure 505). Cela signifie qu'elles proviennent d'arbres contemporains. Ce n'est pas le cas de l'entrait 10 qui n'est pas synchronisé avec les individus précédents (Figure 506).

C) Conclusion

Deux essences ont été identifiées parmi les pièces de bois prélevées : mélèze et pin sylvestre. Toutes les pièces prélevées dans l'écurie au rez-de-chaussée sont en mélèze alors que dans la charpente de la grange, les deux essences ont été employées.

Malgré le nombre limité de prélèvements, les cinq mélèzes datés permettent de mettre en évidence des phases de construction bien distinctes, à la fin du XVII^e et dans la première moitié du XVIII^e siècle. Aucune date dendrochronologique ne se rapproche de l'inscription datante « 1737 » apposée sur l'agrandissement nord. Afin de préciser ces phases de construction, il est nécessaire de réaliser des carottages sur les autres solives du plafond de l'écurie et dans les niveaux supérieurs de la grange (si les conditions de sécurité sont réunies).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0502705_01	Ecurie, huitième solive en partant du nord (de la mangeoire), orientée est-ouest (longueur : 5,60m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	128	26	1451	1578	Abattage possible entre 1579 et 1602 (niveau de confiance de 95%)
0502705_02	Ecurie, dixième solive en partant du nord (de la mangeoire), orientée est-ouest (longueur : 5,60m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	114	34	1470	1583	Abattage possible entre 1584 et 1599 (niveau de confiance de 95%)
0502705_03	Ecurie, neuvième solive en partant du nord (de la mangeoire), orientée est-ouest (longueur : 5,60m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	135	23	1473	1607	Abattage possible entre 1608 et 1634 (niveau de confiance de 95%)
0502705_04	Ecurie, quatrième solive en partant du nord (de la mangeoire), orientée est-ouest (longueur : 5,60m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	132	0	nd	nd	nd
0502705_05	Premier étage, aire de battage de la grange, deuxième solive en partant du sud (longueur : 6,30 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	136	0	nd	nd	nd
0502705_06	Premier étage, aire de battage de la grange, troisième solive en partant du sud. Marque sur son extrémité est. (longueur : 6,30 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	87	0	nd	nd	nd
0502705_07	Premier étage, aire de battage de la grange, quatrième solive en partant du sud. (longueur : 6,30 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	156	66	nd	nd	nd

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

0502705_09	Deuxième étage, deuxième niveau de la grange, poutre orientée est-ouest, posée sur la maçonnerie nord (ancien mur pignon nord ?) (longueur : 6 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	86	0	1528	1611	Abattage possible à partir de 1626 (1611 + 14 cernes d'aubier minimum)
0502705_10	Deuxième étage, deuxième niveau de la grange, entrain orienté est-ouest de la ferme nord. Situé au-dessus de la poutre 09 (longueur : 10 m)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	60	25	nd	nd	nd
0502705_11	Deuxième étage, deuxième niveau de la grange. Sablière est orientée nord-sud (longueur : 10 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	156	7	1422	1577	Abattage possible entre 1578 et 1620 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 98: Description et résultats des analyses dendrochronologiques des dix échantillons (la Chau, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

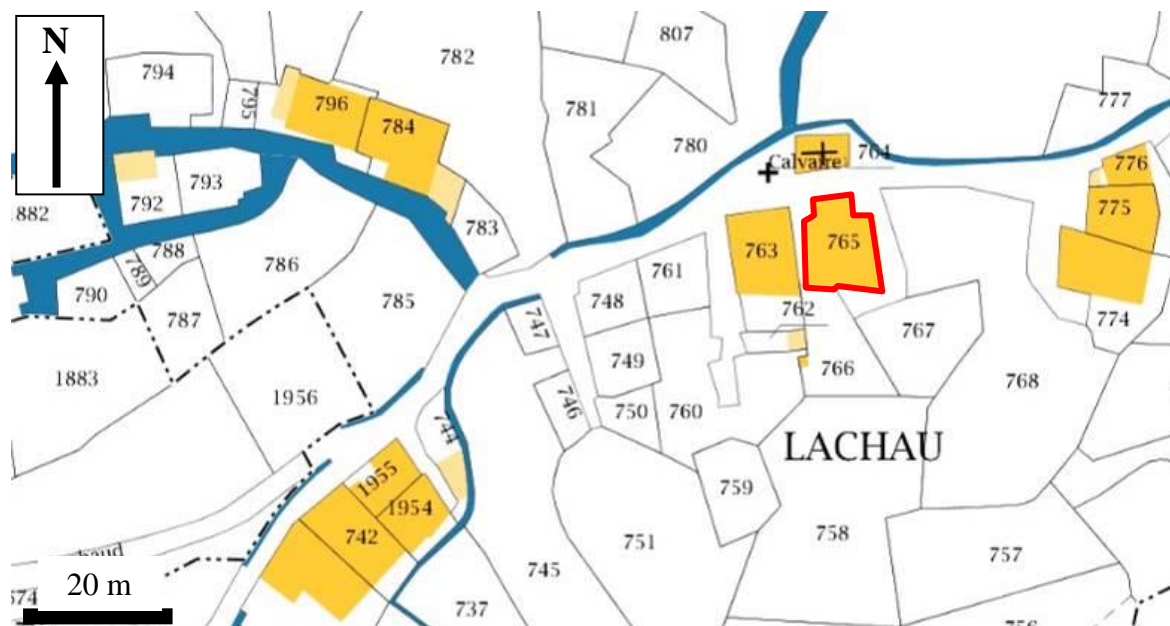


Figure 482 : Extrait du plan cadastral de Cervières et localisation du bâtiment étudié (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).

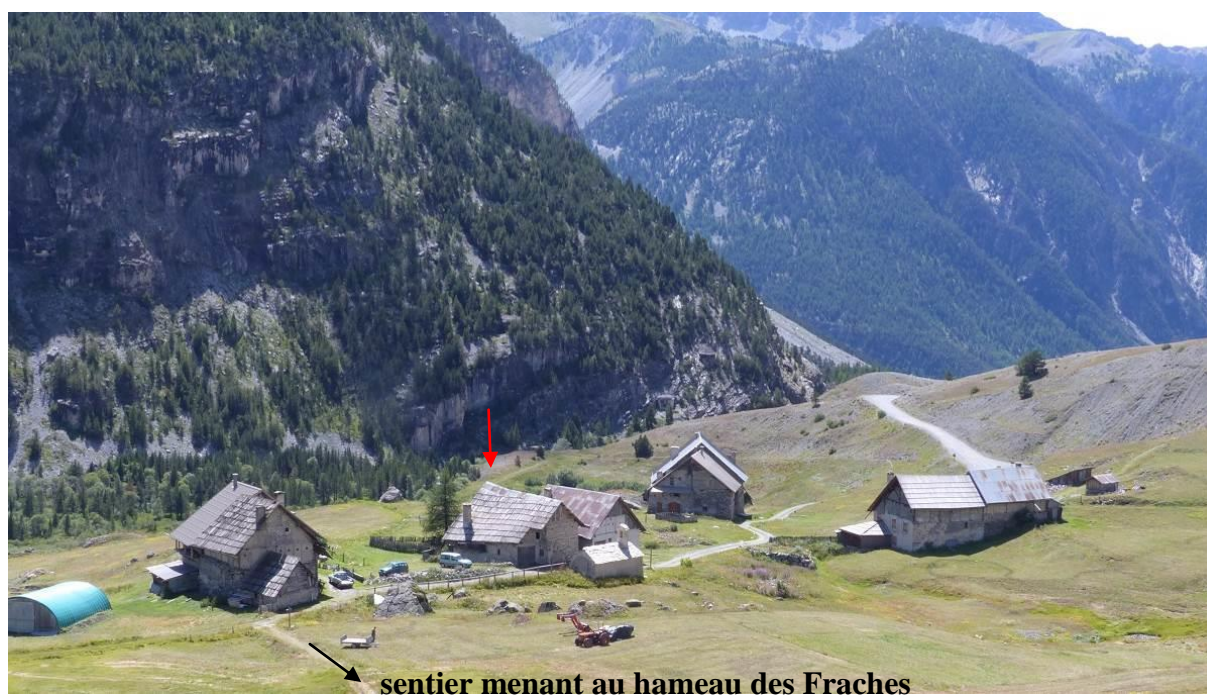


Figure 483 : Vue du hameau de la Chau depuis le nord-est, depuis le sentier menant aux Fraches. La flèche rouge indique la ferme étudiée.



Figure 484 : Vue du bâtiment depuis le nord-ouest (la Chau, Cervières).



Figure 485 : Vue du bâtiment depuis le nord-est et de l'agrandissement au nord (la Chau, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes



Figure 486 : Deux vues du bâtiment étudié, depuis le nord-est et sud-est. Sur la photographie inférieure, la chapelle Ste-Elisabeth est visible à droite (au nord) (la Chau, Cervières).



Figure 487 : Vue de la façade sud du bâtiment étudié, celui au deuxième plan (la Chau, Cervières).



Figure 488 : La façade ouest, vue depuis le nord (la Chau, Cervières).

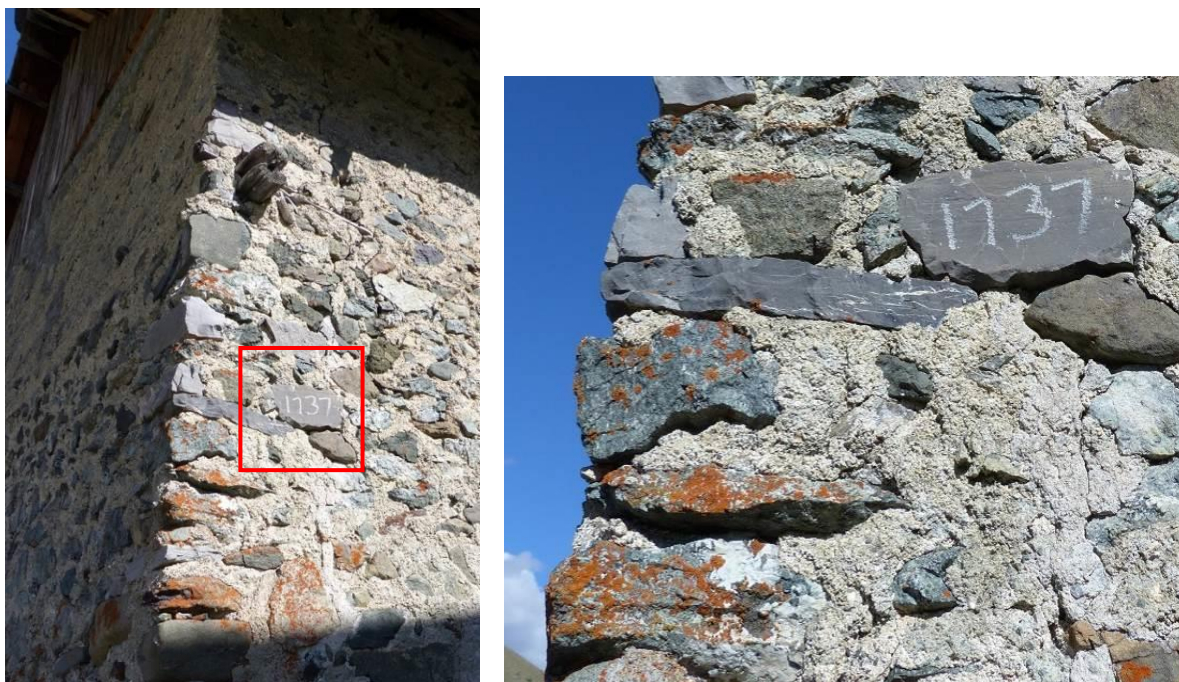


Figure 489 : Sur la façade ouest, à 2 m du sol, se trouve une pierre en grès gravée de l'inscription « 1737 ». Etant donné qu'elle est prise dans le mur ouest de la partie de la ferme construite dans un deuxième temps (agrandissement nord), cette inscription peut indiquer la date de cette construction (la Chau, Cervières).



Figure 490 : Sur la façade est de l'agrandissement nord du bâtiment, une seconde pierre, de chaînage, est gravée: « 1737 A », précédé d'une croix (la Chau, Cervières).



Figure 491 : Ecurie vue vers le nord-ouest. Les huit solives les plus au nord sont étayées car le mur ouest est très humide (l'hiver, la neige s'accumule dans la ruelle entre cette ferme et celle immédiatement à l'ouest). Cette opération a eu lieu dans l'enfance de M. Aschkanian, dans les années 1960 (longueur d'une solive : 5,60m) (la Chau, Cervières).



Figure 492 : Ecurie vue vers le sud-ouest. Au dessus de cette partie de l'écurie (sud-ouest) se trouve l'aire de battage (la Chau, Cervières).



Figure 493 : Autre vue de l'écurie vue vers le sud-ouest (la Chau, Cervières).



Figure 494 : Ecurie vue vers le nord-ouest. La mangeoire est installée contre le mur nord (la Chau, Cervières).

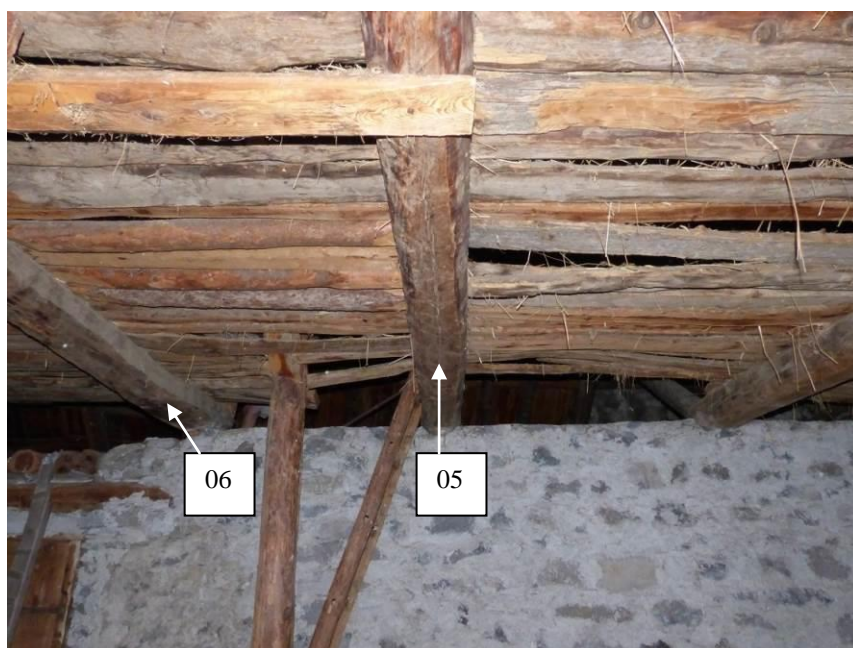


Figure 495 : Aire de battage de la grange (premier étage), vue vers l'est. L'extrémité ouest des solives repose sur le mur séparant les parties est et ouest de la maison. L'accès à l'aire de battage se fait par la porte que l'on distingue en bas à gauche de la photographie (la Chau, Cervières).



Figure 496 : Aire de battage de la grange (premier étage). A l'extrémité est de la solive 06 est gravée une inscription, peut-être un « A » surmonté d'un « W » (la Chau, Cervières).



Figure 497 : Aire de battage de la grange vue vers l'est. Afin que le niveau supérieur soit horizontal, l'extrémité est de la solive 07 repose sur une cale en bois (la Chau, Cervières).

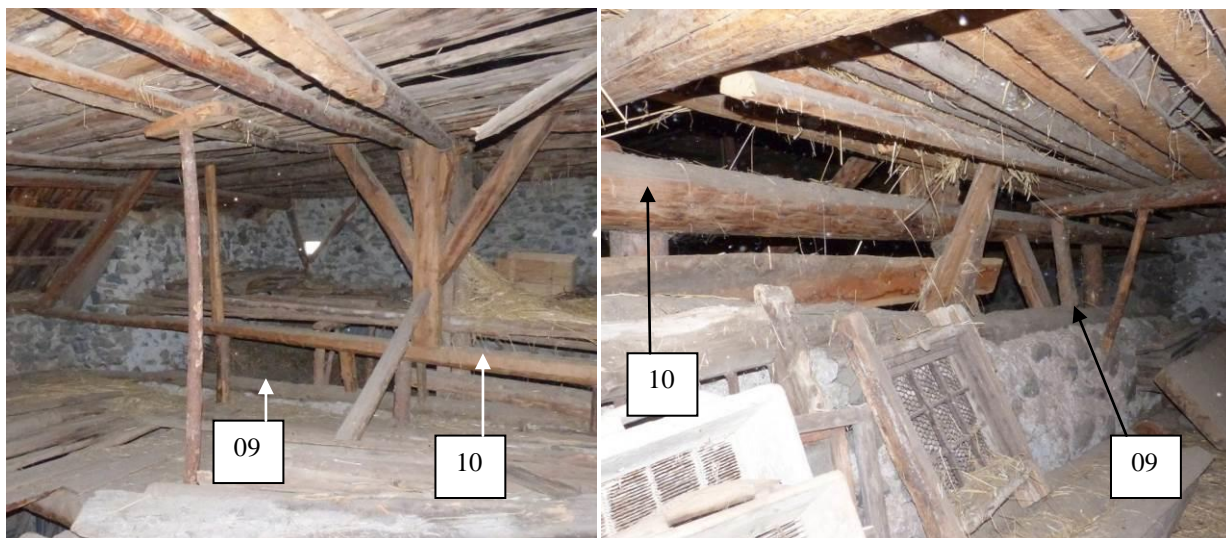


Figure 498 : Partie nord du deuxième niveau de la grange. A gauche, vue vers le nord-ouest, à droite, vue vers l'ouest. La poutre 09 repose sur l'ancien mur pignon nord (la Chau, Cervières).



Figure 499 : Partie nord du deuxième niveau de la grange. A gauche, détail de la ferme nord dont l'entrait a été carotté (10), à droite, détail des pièces de bois situées au-dessus de l'ancien mur pignon nord (vue vers l'ouest) (la Chau, Cervières).

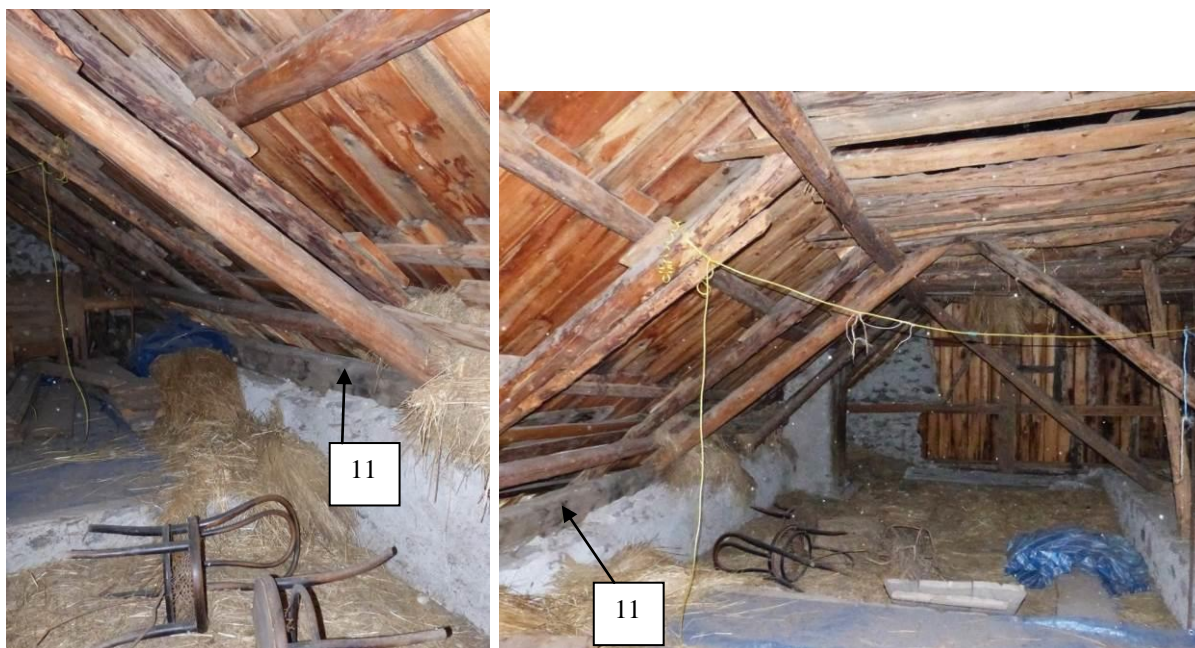


Figure 500 : Partie est du deuxième niveau de la grange. La panne sablière est a été échantillonnée (11). A gauche, vue vers le nord-est, à droite, vue vers le sud-est (la Chau, Cervières).

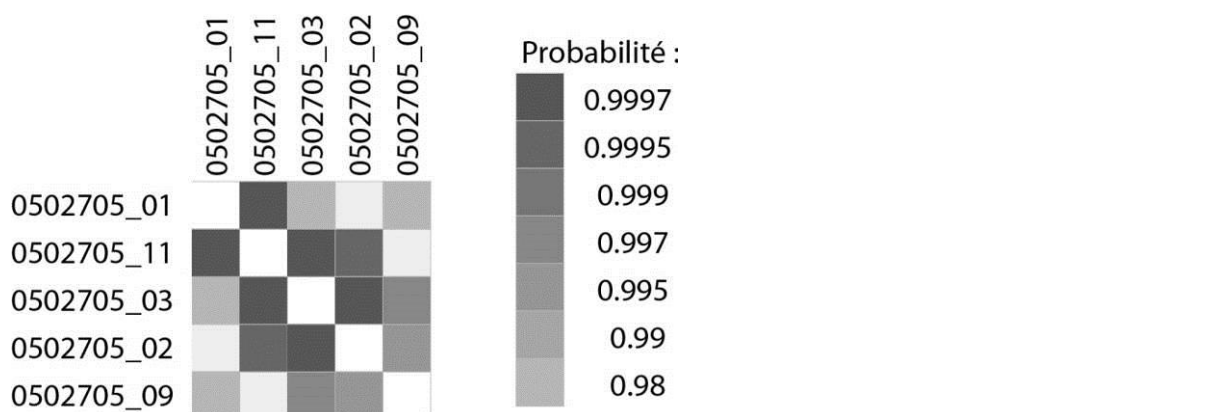


Figure 501 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des cinq séries dendrochronologiques de mélèzes datées (transformées par la méthode du Corridor) (la Chau, Cervières).

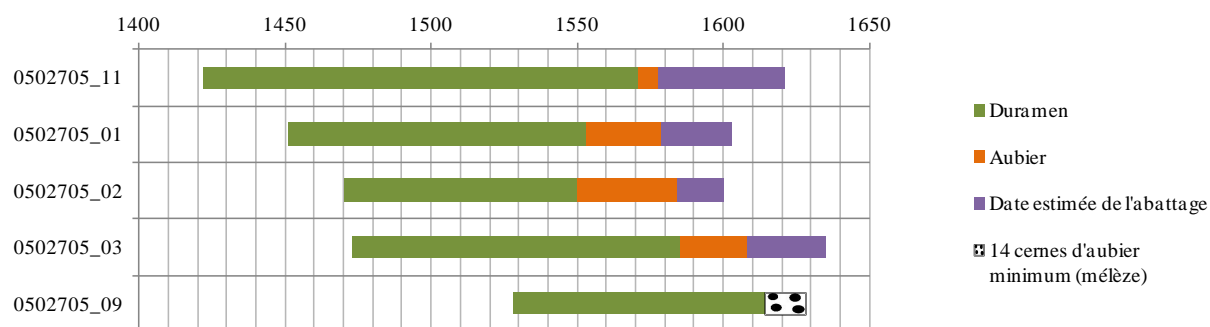


Figure 502 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des quatre mélèzes datés conservant des cernes d'aubier (niveau de confiance de 95%) (la Chau, Cervières).

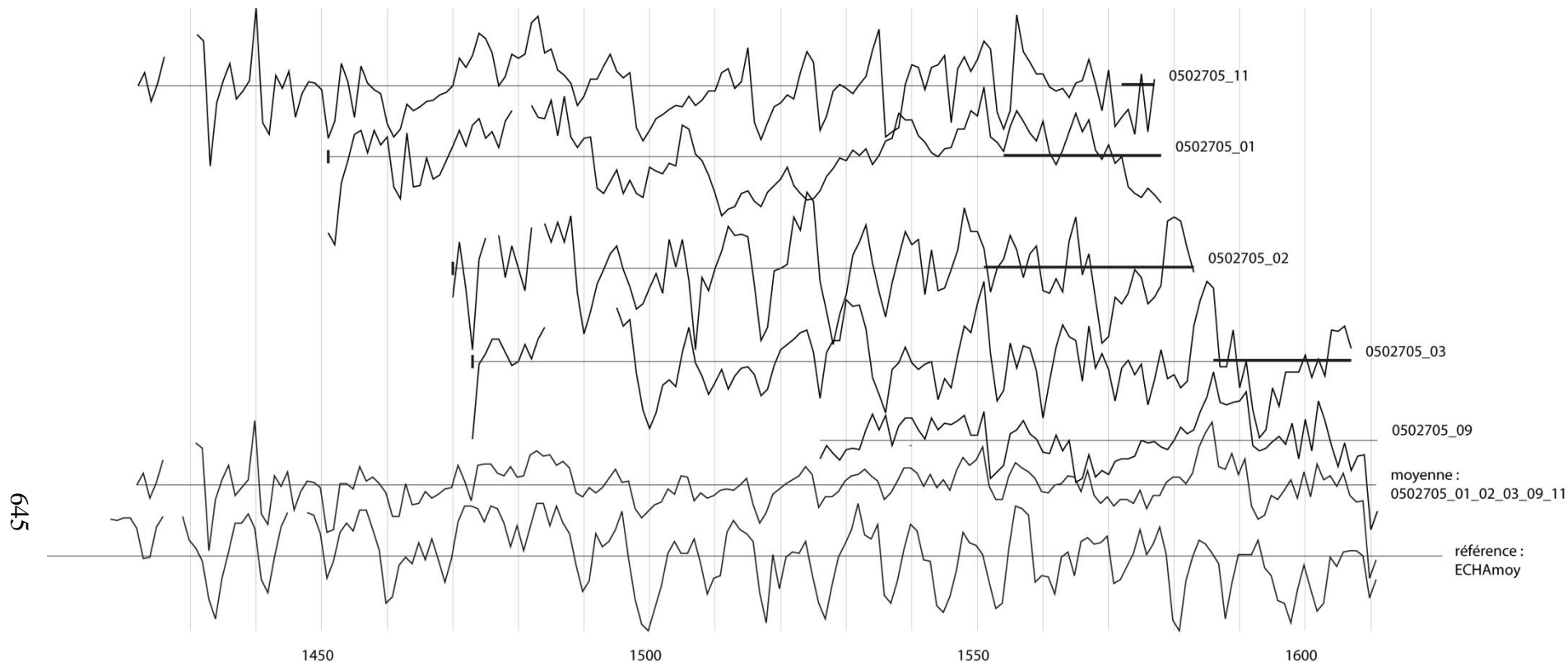


Figure 503 : Position de synchronisation des cinq mélèzes datés (11, 01, 02, 03 et 09). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne des cinq séries individuelles a été synchronisée avec la chronologie de référence ECHAmoy (transformation par la méthode du Corridor) (la Chau, Cervières).

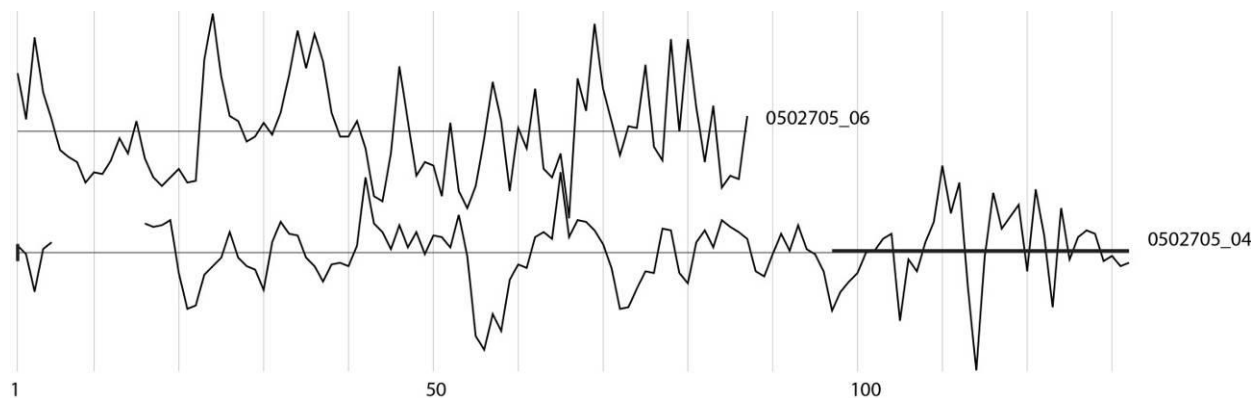


Figure 504 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des deux mélèzes non datés (06 et 04). Les patrons montrent une croissance très perturbée (transformation par la méthode du Corridor) (la Chau, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

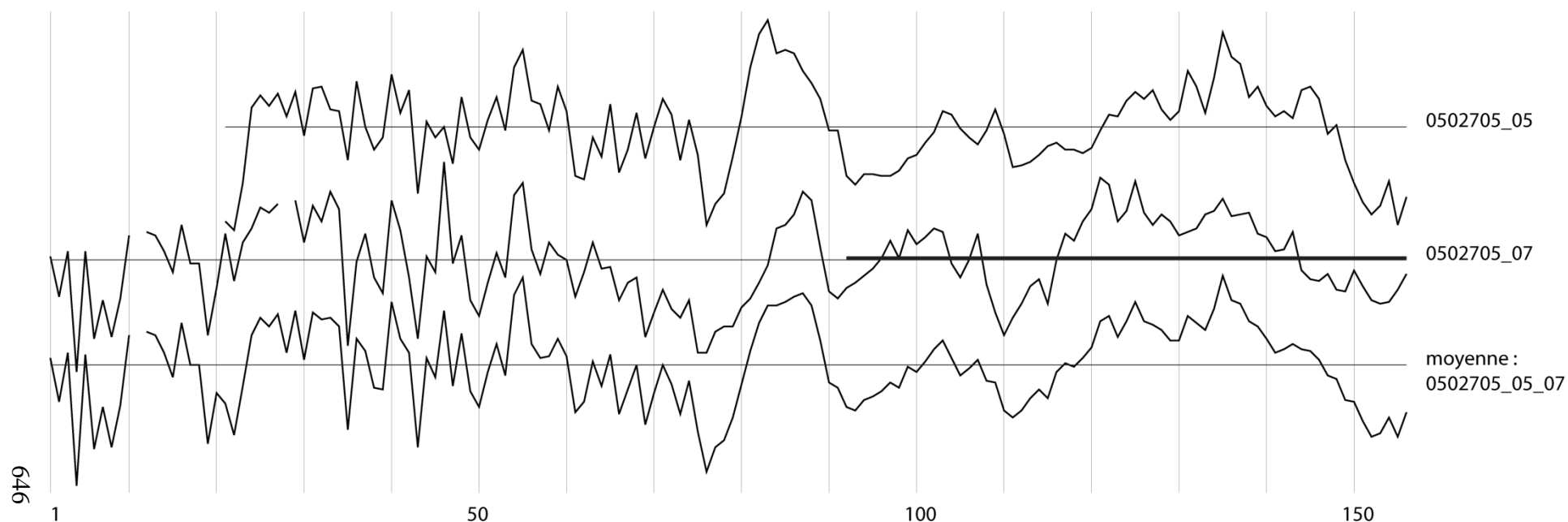


Figure 505 : Position de synchronisation de deux des pins sylvestres (05 et 07). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne des deux séries individuelles. Deux périodes de croissance très différentes se lisent sur la chronologie moyenne, avant et après 75 (transformation par la méthode du Corridor) (la Chau, Cervières).

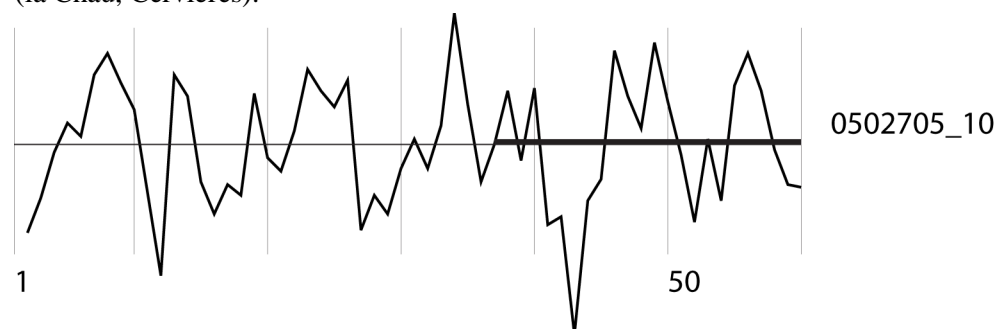


Figure 506 : Représentation graphique de la série dendrochronologique du troisième pin sylvestre (10) isolé (transformation par la méthode du Corridor) (la Chau, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1422	1611	181	0,999983	5,88	1	ECHAmoy
1422	1611	120	0,999923	4,43	2	m-CHEMAm_d
1422	1611	70	0,999908	4,26	1	Dev2Dm1
1422	1611	124	0,999735	3,79	1	m-RIOGRAM1

Tableau 99 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze (01, 02, 03, 09 et 11) et les chronologies de référence. Parmi les 5 réplifications, seules celles avec un *t* de Student ≥ 3 sont présentées (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (la Chau, Cervières).

III) Ferme, R. Brunet, le Laus, Cervières (0502702)

La maison est située dans le hameau du Laus, hameau localisé à 2 km au sud du chef-lieu de Cervières, sur la route menant au col de l'Izoard (Figure 507). Ce hameau installé à la confluence du torrent de l'Izoard et du ruisseau du Blétonnet, est composé d'une dizaine de maisons construites de part et d'autre du chemin du Col. La chapelle St-Jean-Baptiste est située à l'entrée nord du hameau et est datée du premier quart du XVIII^e siècle (service de l'inventaire du patrimoine). La ferme étudiée est à 20 m au sud de cette chapelle.

Le bâtiment était encore habité pendant l'enfance de R. Brunet (dans les années 1970) puisqu'il y a vécu en famille jusqu'à l'âge de 16 ans. Quelques années plus tard, la famille est partie habiter au chef-lieu. Puis, le père de M. Brunet a continué à y amener des bêtes jusqu'en 2008. Aujourd'hui, le bâtiment est en cours de restauration pour le rendre de nouveau habitable. D'ailleurs, par le passé, d'autres travaux ont été réalisés, notamment la toiture qui s'était effondrée et a été reconstruite (information orale).

La ferme étudiée est constituée de sept niveaux, les quatre premiers sont en pierres taillées et les trois niveaux supérieurs sont à pan de bois. Elle était en travaux lors de notre visite et nous avons été obligé de la visiter rapidement : c'est pour cela que nous ne précisons pas son organisation intérieure (Figure 508 à Figure 510).

Au niveau inférieur, dans le mur ouest de l'écurie, se trouve une pierre portant l'inscription gravée « 1616 » (Figure 511). Une seconde date, « 1922 », est peinte sur une poutre déposée, provenant du balcon sud (Figure 512).

Douze sections de poutres ont été prélevées par M. R. Brunet, sur des poutres déposées (Tableau 100), aujourd'hui stockées derrière l'église Saint-Michel-et-Saint-Mammès au chef-lieu et, dans un champ en aval du Laus (Figure 513 et Figure 514). Elles proviennent de la charpente, des pans de bois et des balcons.

Les 12 sections sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*). L'une d'elles (08) conserve une cheville en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

La cheville en mélèze présente trop peu de cernes (35 cernes) pour être datée avec sécurité sur les référentiels.

L'interdatation des 12 séries individuelles de pin sylvestre conduit à distinguer deux groupes, de cinq séries chacun, l'un de 184 ans, l'autre de 248 ans (Figure 515 à Figure 518). Les chronologies moyennes des deux groupes ne synchronisent pas. Elles ne synchronisent pas non plus avec les chronologies de référence de cette essence.

Nous avons une hypothèse de datation pour la première chronologie moyenne puisque la date 1690 - 1873 réplique 12 fois sur les chronologies de référence du mélèze, avec un t de Student allant de 2,21 à 4,1 (sur la chronologie « BufRef1a »). Cette date est aussi donnée par la chronologie moyenne de la ferme des Fraches (0502706), également à Cervières ($t = 3,7$) et située à moins de 6 km au nord-est du Laus (Tableau 101). Nous présentons cette hypothèse à

cause du nombre de répliques et car la synchronisation visuelle entre les courbes est excellente (Figure 515).

Cependant, cette date, 1690 - 1873, n'est donnée par aucune des chronologies de référence du pin sylvestre alors que ces dernières remontent jusqu'en 1728 : il devrait y avoir 145 ans de recouvrement entre la chronologie moyenne et ces chronologies de référence du pin sylvestre. Pour quelle raison cette date ne sort-elle pas sur les chronologies de référence du pin sylvestre ? Soit parce que l'écologie de ces arbres est trop différente de celles des arbres de Cervières, soit, parce que les pièces de bois étudiées ici sont en pin à crochet et non en pin sylvestre (dans ce cas, il apparaîtrait que le pin à crochets et le mélèze ont des rythmes de croissance similaires qui permettent de les interdater). Pour le moment, nous n'avons pas de réponse. Mais, les sources historiques mériteraient d'être consultées pour savoir si une phase de travaux a effectivement eu lieu dans la deuxième moitié du XIX^e siècle.

Les deux groupes de pins sylvestres, non synchrones, sont soit le résultat d'approvisionnement dans deux zones distinctes, soit, de deux phases de construction. Dans ce dernier cas, il faut aussi considérer les deux séries non corrélées, qui peuvent témoigner d'autre lieux d'approvisionnement et / ou d'autres phases de constructions.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0502702_01	Balcon nord (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	127	50	1729 ?	1855 ?	(hypothèse de datation)
0502702_02	Balcon nord (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	185	117	nd	nd	nd
0502702_03	Panne sablière ? (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	146	50	1727 ?	1872 ?	(hypothèse de datation)
0502702_04	Solive de la chambre, partie sud-est de la maison ? (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	195	62	nd	nd	nd
0502702_05	Solive de la chambre, partie sud-est de la maison ? (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	128	32	1746 ?	1873 ?	(hypothèse de datation)
0502702_06	Solive de la chambre, partie sud-est de la maison ? (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	117	65	1690 ?	1806 ?	(hypothèse de datation)
0502702_07	Poteau soutenant le plafond, premier niveau de la grange (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	89	55	nd	nd	nd
0502702_08	Poutre de l'aire de battage (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	136	65	1730 ?	1865 ?	(hypothèse de datation)
0502702_09	Poutre de l'aire de battage (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	178	73	nd	nd	nd

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

0502702_10	Poutre de l'aire de battage (pièce déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	113	0	nd	nd	nd
0502702_11	Poutre du balcon de la façade sud, portant le millésimé « 1922 » (poutre déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	110	56	nd	nd	nd
0502702_12	Poutre de balcon, façade est, au premier niveau de la grange au-dessus de l'écurie (poutre déposée)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	141	48	nd	nd	nd

Tableau 100 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 12 échantillons (le Laus, Cervières).

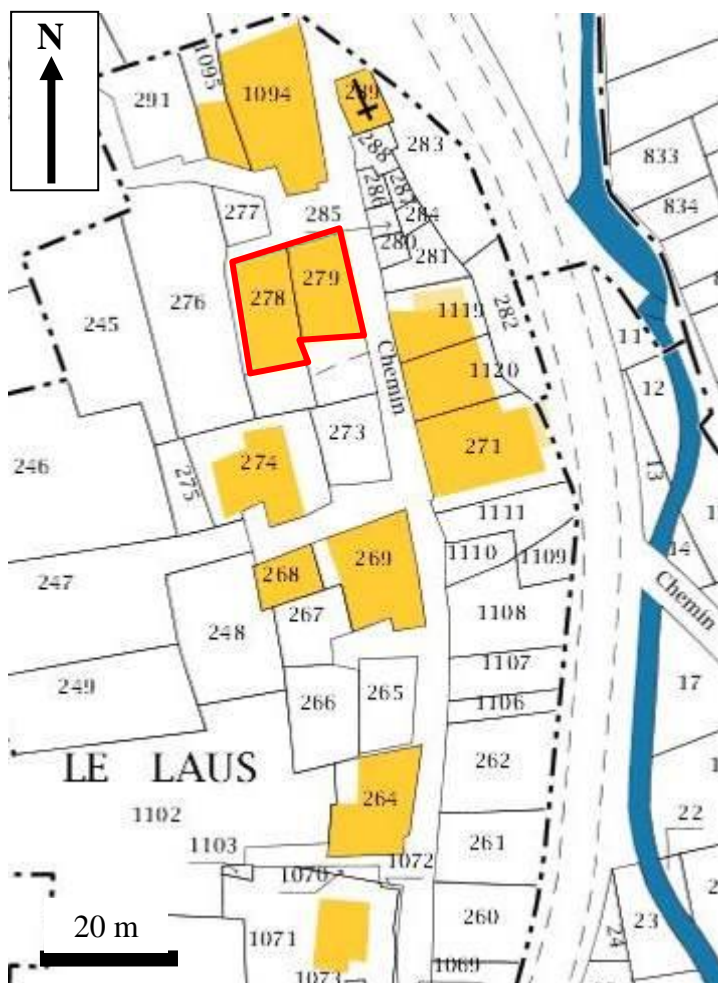


Figure 507 : Extrait du plan cadastral du Laus (Cervières) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 508 : Façade sud de la ferme étudiée (le Laus, Cervières).



Figure 509 : Vue du bâtiment depuis le nord-est. La pièce de bois horizontale prise dans la maçonnerie du mur gouttereau est (au dessus du luminaire) soutenait autrefois l'extrémité nord d'un balcon qui courrait tout le long de cette façade (cf. photographie de 1981 où le balcon est encore en place, service de l'inventaire du patrimoine) (le Laus, Cervières).



Figure 510 : Vue des différents plans de la grange, à travers les ouvertures ménagées dans les planchers. La photographie est prise depuis le premier étage du bâtiment, vue depuis l'est (le Laus, Cervières).



Figure 511 : Pierre gravée de l'inscription « 1616 », mur ouest de l'écurie, au niveau inférieur du bâtiment (le Laus, Cervières).



Figure 512 : Poutre déposée provenant du balcon sud, portant l'inscription peinte « 1922 » (le Laus, Cervières).



Figure 513 : Des pièces de bois de l'ancien balcon nord ont été déposées puis stockées derrière l'église Saint-Michel-et-Saint-Mammès de Cervières.



Figure 514 : Une dizaine de pièces de bois provenant du bâtiment étudié et destinées à être réemployées sont entreposées dans un champ au nord du Laus.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

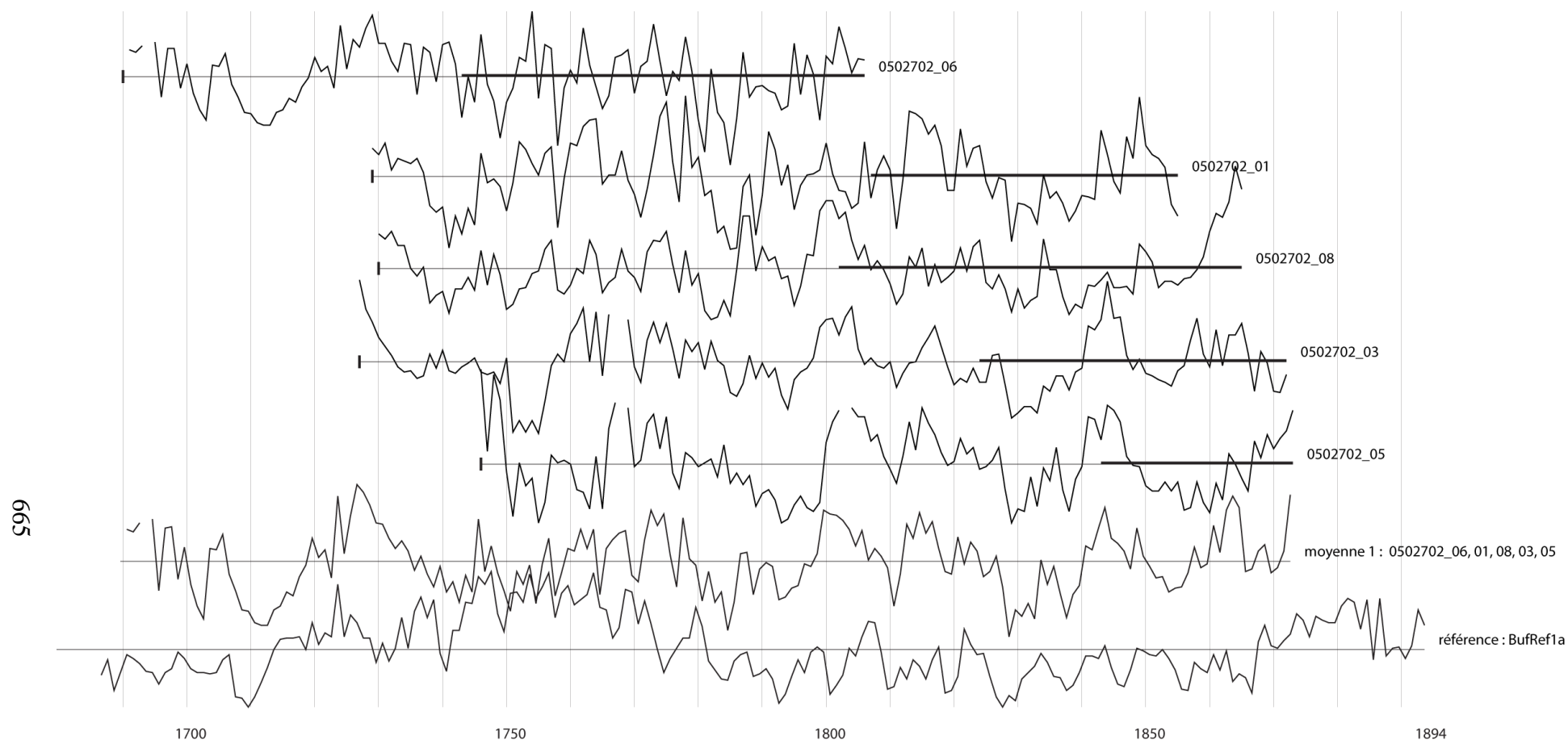


Figure 515 : Position de synchronisation de cinq des séries dendrochronologiques de pins sylvestres (06, 01, 08, 03 et 05), formant le groupe 1. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries corrèle visuellement très bien avec la chronologie de référence « BufRef1a ». Pour le moment, il ne s'agit que d'une hypothèse de datation (transformation par la méthode du Corridor) (le Laus, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

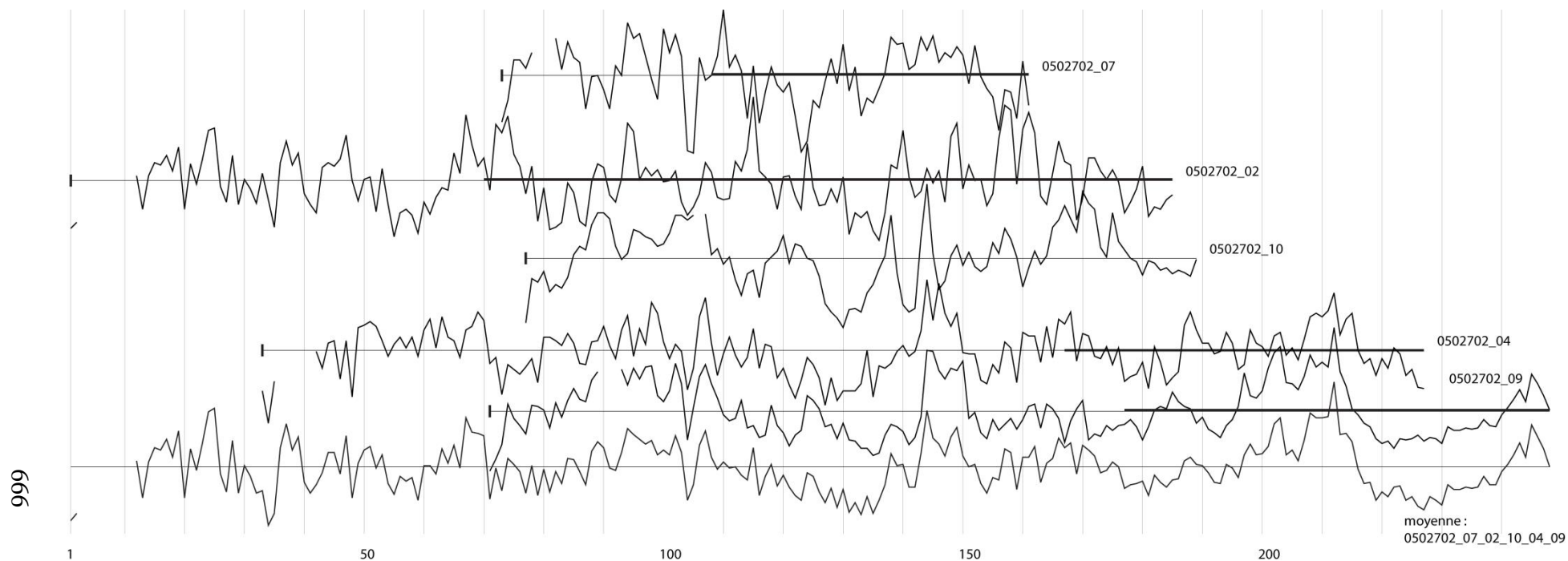


Figure 516 : Position de synchronisation de cinq autres séries individuelles de pin sylvestre (07, 02, 10, 04 et 09), formant le groupe 2. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries (transformation par la méthode du Corridor) (le Laus, Cervières).

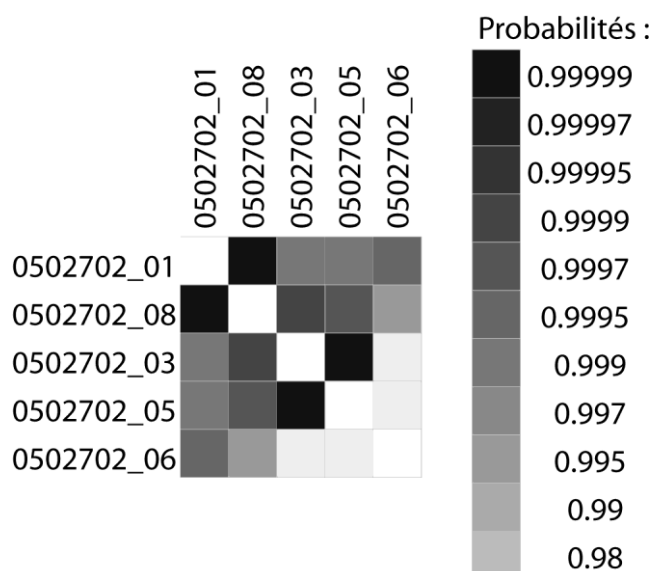


Figure 517 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de cinq des séries dendrochronologiques de pins sylvestres (01, 08, 03, 05 et 06) (transformées par la méthode du Corridor) (le Laus, Cervières).

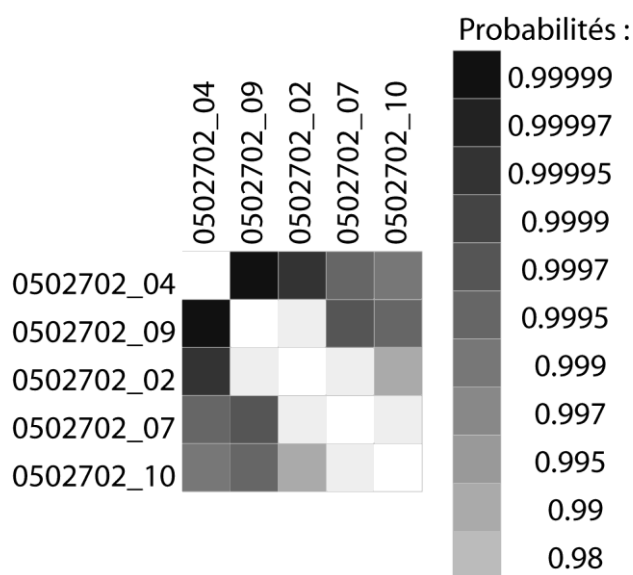


Figure 518 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de cinq des séries dendrochronologiques de pins sylvestres (04, 09, 02, 07 et 10) (transformées par la méthode du Corridor) (le Laus, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

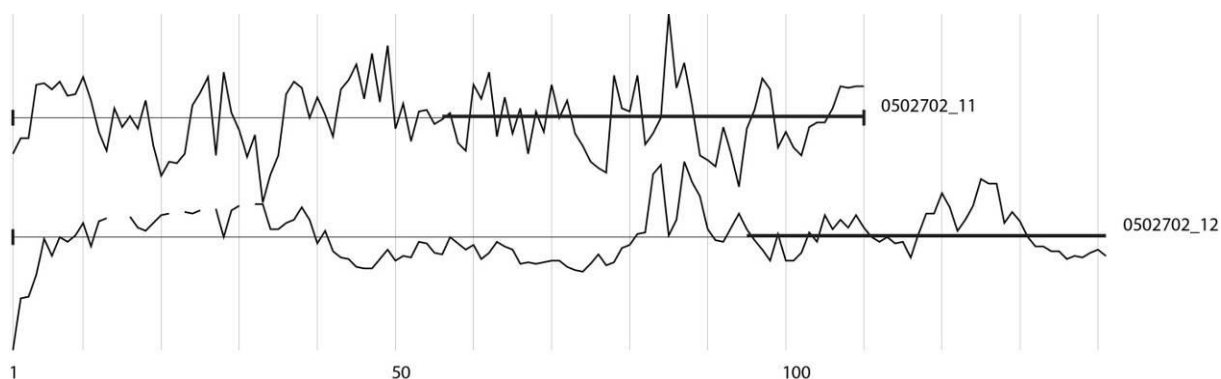


Figure 519 : Représentation des séries individuelles des deux pièces en pins sylvestres (11 et 12) non synchronisés avec les chronologies moyennes des deux groupes et ne synchronisant pas entre elles (transformation par la méthode du Corridor) (le Laus, Cervières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1690	1873	180	0,999906	4,1	1	BufRef1a
1690	1873	180	0,999854	3,94	1	Orgere
1690	1873	180	0,999782	3,82	1	Oriol
1690	1873	146	0,999686	3,7	1	0502706_lade_LS01
1690	1873	180	0,999509	3,37	3	FRESm1
1690	1873	141	0,999326	3,32	1	m-CHEMBm_d
1690	1873	99	0,999167	3,26	1	0511705_lade_LS01
1690	1873	173	0,998582	3,1	1	CLAOUSm
1690	1873	143	0,997335	2,95	1	TNX2m
1690	1873	166	0,997138	2,91	1	RCX2m
1690	1873	104	0,995446	2,69	2	MoulRef1c
1690	1873	83	0,983766	2,21	1	PINA-travail_moyDates

Tableau 101 : Résultat de synchronisation entre la première chronologie moyenne (séries 06, 01, 08, 03 et 05) et les chronologies de référence du mélèze (transformation par la méthode du Corridor) (le Laus, Cervières).

4) Grange, R. Colomb, le chef-lieu, Cervières (0502703)

La maison est située au chef-lieu de la commune de Cervières (05), sur la rive droite de la Cerveyrette, à 1620 m d'altitude (Figure 520 et Figure 521). L'îlot où se trouve ce bâtiment a été épargné par l'incendie de 1944 contrairement aux constructions aménagées sur la rive gauche (qui ont depuis été reconstruites). Il s'agit donc de l'îlot conservé le plus ancien du chef-lieu, qui remonte au moins au XVIII^e siècle (inscription datante et dates dendrochronologiques, voir plus bas). Mais, l'église St-Michel, datée du quatrième quart du XV^e siècle (service de l'inventaire du patrimoine) indique une présence humaine antérieure qui, dans l'état actuel des recherches, n'est pas attestée dans l'habitat.

Les maisons anciennes du chef-lieu sont groupées et celle étudiée partage son mur ouest avec la ferme voisine.

Nous avons travaillé dans la grange, à laquelle on accède de plain-pied par l'arrière de la maison, depuis le nord. Il y a une différence de niveau entre la partie sud et la partie nord de la grange, de plus, la partie nord est plus large que la partie sud. Cela suggère des modifications dans l'aménagement de cet espace (agrandissement ou réunion de deux bâtiments distincts ?). Les niveaux inférieurs de cette ferme n'ont pas été visités.

Quatre pièces de bois ont été échantillonnées dans la grange, avec un foreur Rinntech : un poteau de 10 m de long qui court sur toute la hauteur de la grange, deux solives de plancher et une sablière de pan de bois) et une section de bardeau a été sciée (Tableau 102 et Figure 522 à Figure 525). Le faible nombre de prélèvements réalisés est lié au temps à notre disposition.

Les essences des échantillons ont été identifiées, les pièces 01, 03 et 05 sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et les poutres 02 et 04 sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

A) Analyse des pièces en pin sylvestre

Les deux séries individuelles de pin sylvestre (156 et 177 ans) ne corrèlent pas. La série 04 synchronise avec les chronologies de référence de la maison-musée Faure-Vincent Dubois⁶⁹⁷ : elle couvre la période 1554 – 1730. Cette date est confirmée par six des séries individuelles de la maison-musée, dont sa chronologie moyenne, avec un *t* de Student jusqu'à 5,96 (Figure 528 et Tableau 104).

L'autre série en pin sylvestre (02) n'est pas datée. (Figure 529).

La solive (04) ne conserve pas d'écorce. Cependant, l'endroit où a été réalisé le carottage n'a été que peu, voire pas équarri. L'abattage de cet arbre a donc eu lieu en 1731 ou quelques années après.

⁶⁹⁷ Voir la datation de ce site plus loin.

B) Analyse des pièces en mélèze

Les séries des trois pièces en mélèze synchronisent. Leur chronologie moyenne a été datée sur les chronologies de référence : 1478 – 1732. Cette date est donnée par sept chronologies de référence avec des t de Student supérieurs à 6. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie de référence « Chardt » ($t = 7,56$) (Tableau 103 et Figure 527).

Le dernier cerne du poteau 01 est daté de 1713. Etant donné qu'il conserve 36 cernes d'aubier, l'arbre dont il provient a été abattu entre 1714 et 1727 (niveau de confiance de 95%). Cet intervalle peut être resserré puisqu'il manque visiblement très peu de cernes sur ce poteau : l'abatage a vraisemblablement eu lieu en 1714 ou quelques années après.

La sablière 03 du pan de bois ne conserve que deux cernes d'aubier, ce qui est peu. Il est donc hasardeux de se prononcer sur la date d'abatage précise de cet arbre et nous préférons en rester à l'estimation de l'aubier maximal qui donne un abatage entre 1707 et 1754 (niveau de confiance de 95 %).

Le bardeau 05 ne conserve pas de cernes d'aubier, le *terminus post quem* de l'abatage de l'arbre dont il provient est daté de 1747.

C) Conclusion

La sablière de pan de bois, le poteau et la solive datés sont des pièces structurales de la charpente de la grange, qui ne sont pas en réemploi. Leur datation indique qu'il y a eu au moins deux phases de travaux dans la première moitié du XVIII^e siècle : la première dans les années 1714 (poteau 01) et la seconde dans les années 1731 (solive 04) (Figure 526).

Le bardeau 06 témoigne d'une troisième phase de construction, située après 1732.

L'excellente synchronisation de la série 04 avec celles de la Maison-Musée Faure-Vincent Dubois (0502701), située à moins de 20 m à l'ouest et dans le même îlot (voir Figure 520) permet de soulever l'hypothèse d'un lien entre ces deux constructions et leurs habitants. Les délibérations communales, conservées pour cette période (archives communales) peuvent garder la trace d'une décision de coupe pour répondre au besoin d'au moins deux familles.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

671

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0502703_01	Poteau à l'ouest, entre la partie nord et la partie sud, sur toute la hauteur de la grange	<i>Larix decidua</i> Mill.	222	36	1492	1713	Abattage possible entre 1714 et 1727 (niveau de confiance de 95%)
0502703_02	Partie sud, deuxième niveau, solive orientée nord-sud, soutenant le plancher de ce niveau	<i>Pinus t. sylvestris</i>	156	111	nd	nd	nd
0502703_03	Partie sud, deuxième niveau, sablière du pan de bois du mur pignon est, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	146	2	1561	1706	Abattage possible entre 1707 et 1754 (niveau de confiance de 95%)
0502703_04	Partie nord, troisième niveau, solive orientée nord-sud, soutenant le plancher de ce niveau	<i>Pinus t. sylvestris</i>	177	73	1554	1730	Abattage à partir de 1731
0502703_04	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	255	0	1478	1732	Abattage possible à partir de 1747 (14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 102 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des cinq échantillons (le chef-lieu, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

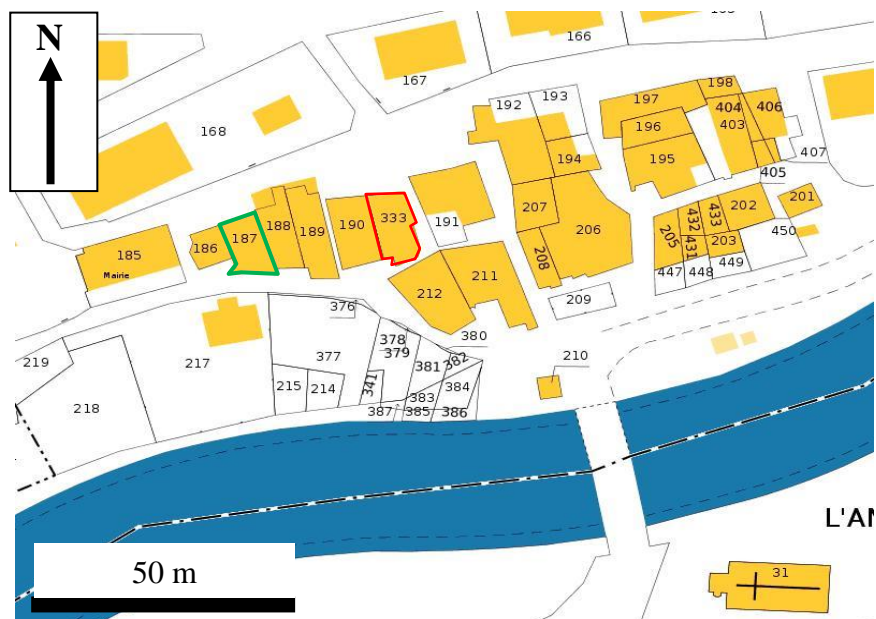


Figure 520 : Extrait du plan cadastral du chef-lieu de Cervières et localisation du bâtiment analysé en rouge. La maison-musée Faure-Vincent Dubois est indiquée en vert (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 521 : Vue de la maison depuis le sud-est située à l'arrière-plan, avec la façade grise (le chef-lieu, Cervières).

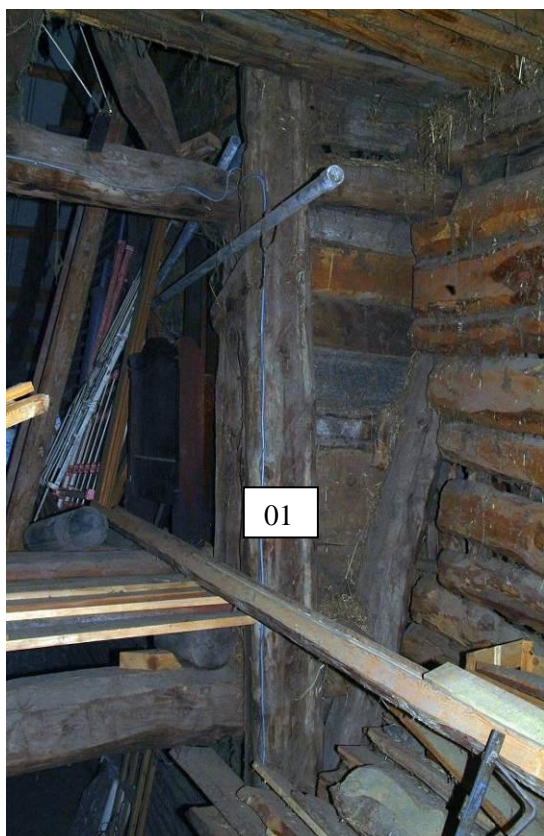


Figure 522 : Poteau à l'ouest de la grange, entre les parties nord et sud. Il mesure une dizaine de mètres et court sur toute la hauteur de la grange (le chef-lieu, Cervières).

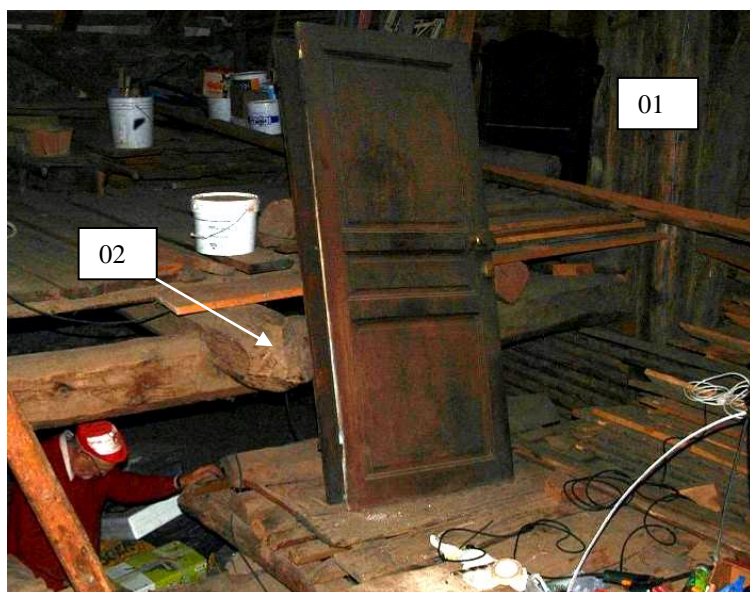


Figure 523 : Vue vers le sud de la grange, deuxième niveau. La solive 02 est orientée nord-sud. A droite, détail de l'extrémité nord de la solive 02, grossièrement taillée (le chef-lieu, Cervières).

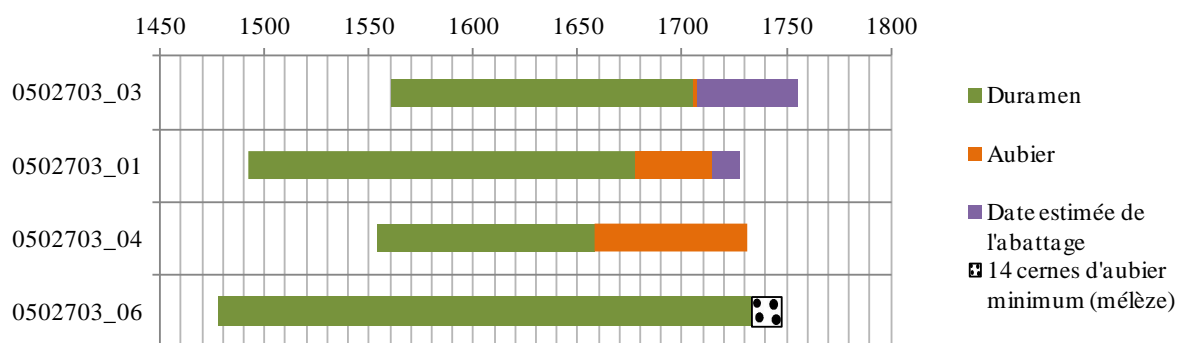


Figure 524 : Vue du pan de bois du mur pignon est, depuis le deuxième niveau de la grange. La sablière 03 est orientée nord-sud (le chef-lieu, Cervières).



Figure 525 : Vue de l'extrémité sud de la solive 04, à l'ouest de la grange. Elle soutient le plancher du troisième niveau, au nord (le chef-lieu, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes



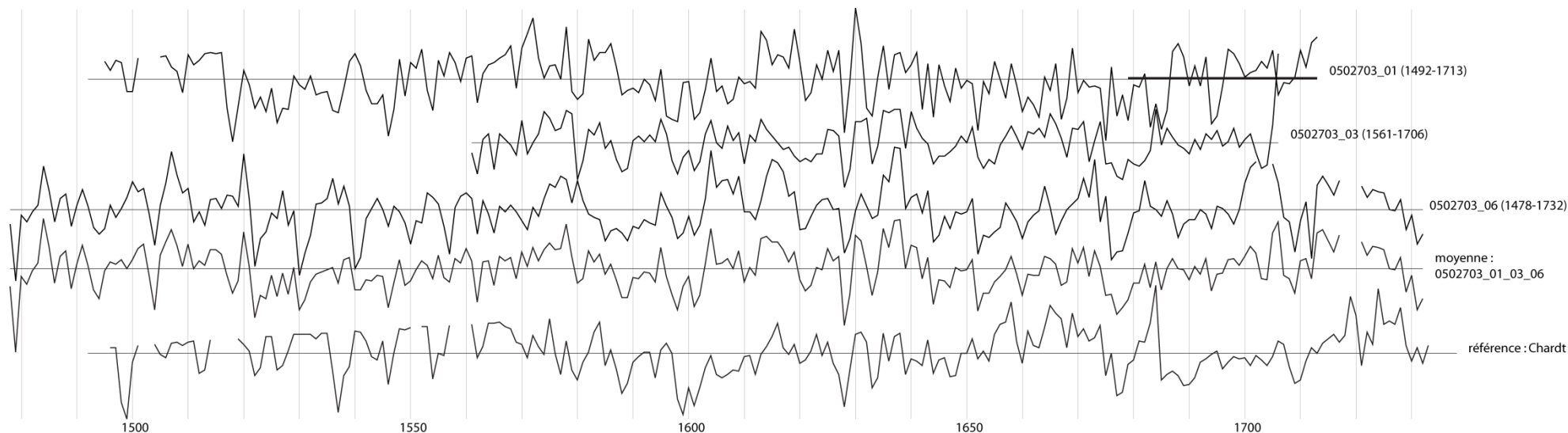
Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1478	1732	218	0,999994	7,56	1	Chardt
1478	1732	250	0,999994	7,46	1	Oriol
1478	1732	197	0,999992	7,07	1	HipRef1
1478	1732	250	0,999992	6,84	1	Orgere
1478	1732	250	0,999992	6,68	1	0502706_lade_LS 01
1478	1732	244	0,999991	6,34	1	FRESm1
1478	1732	233	0,99999	6,11	1	GrangesRef1

Tableau 103 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze 01, 03 et 06 et les chronologies de référence. Parmi les 23 réplifications, seules celles avec *t* de Student ≥ 6 sont présentées (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1554	1730	113	0,999981	5,94	1	0502701_12_1
1554	1730	168	0,999935	4,56	1	0502701_PISY_LS01 (moyenne)
1554	1730	103	0,999913	4,28	1	0502701_02
1554	1730	126	0,999462	3,38	2	0502701_04
1554	1730	166	0,999324	3,3	1	0502701_05
1554	1730	163	0,998958	3,16	1	0502701_03

Tableau 104 : Résultat de synchronisation entre la série dendrochronologique de pin sylvestre 04 et les chronologies individuelles datées de la maison-musée Faure-Vincent Dubois de Cervières (0502701) (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes



676

Figure 527 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques des mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

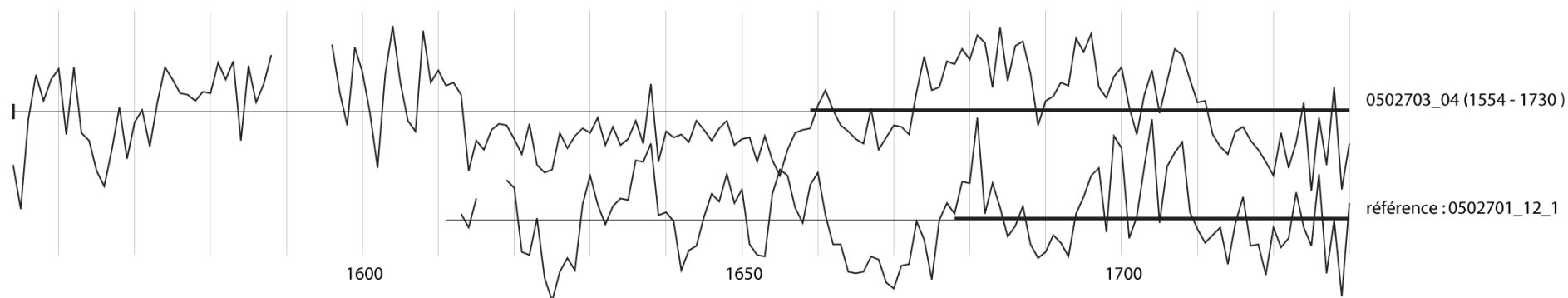


Figure 528 : Position de synchronisation de la série 04 (pins sylvestres) et de la chronologie de référence 0502701_12_1 (transformation par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
II) Vallée de la Cerveyrette, Hautes-Alpes

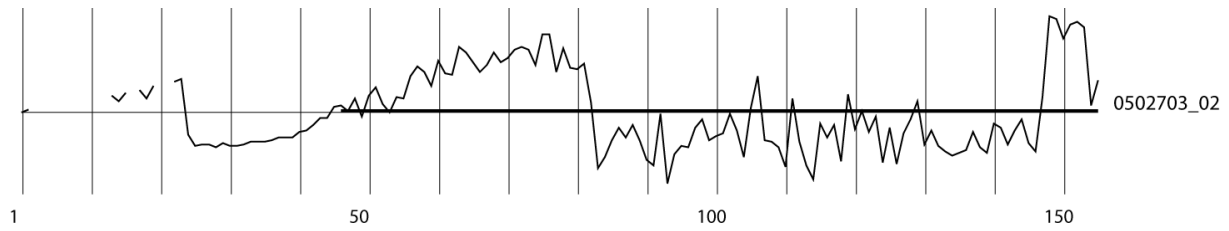


Figure 529 : Représentation graphique de la série de pin sylvestre 02, qui présente une période de stress en début de croissance (transformation par la méthode du Corridor) (le chef-lieu, Cervières).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0502704	Briançon (Maison crénelée)	Habitation (ancienne ferme ?)	6.662365	44.882759	1440
0510902	Puy-St-Pierre (le Pinet)	Habitation (ancienne ferme)	6.625247	44.890774	1270
0510903	Puy-St-Pierre (le Pinet)	Habitation (ancienne ferme)	6.624975	44.890557	1270
0510901	Puy-St-Pierre (le Pinet)	Habitation (ancienne ferme)	6.625083	44.890099	1270
0502301	Briançon (Pont de Cervières)	Habitation (ancienne ferme)	6.634934	44.885876	1200

Tableau 105 : Présentation des cinq sites étudiés, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance.
Les quatre sites en grisé sont présentés ci-dessous

1) Pièce de bois erratique, M. et Mme Fanjat, le Pinet, Puy-St-Pierre (0510902)

Au Pinet, hameau de la commune de Puy-St-Pierre (1270 m d'altitude) (Figure 530), nous avons étudié une poutre erratique provenant de la ferme de M. et Mme Fanjat (peut-être de l'écurie) (Figure 531). Une pierre portant l'inscription datante « 1806 » est prise dans la maçonnerie de la façade nord, à l'arrière de la ferme.

L'essence de l'échantillon a été identifiée, la poutre est en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et la série est datée sur les chronologies de référence : elle couvre la période 1848 – 1928. Ce résultat est confirmé par dix chronologies de référence. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « ECHAmoy » ($t = 9,3$) (Tableau 107 et Figure 533).

Etant donné que cette série conserve 15 cernes d'aubier, la date d'abattage de l'arbre s'inscrit dans l'intervalle défini par l'aubier maximum, 1929 et 1964, avec un niveau de confiance de 95 % (Figure 532).

Ce résultat apporte évidemment une information très parcellaire sur le bâtiment. Des prélèvements dendrochronologiques avaient été prévus sur des solives, au deuxième niveau de la maison, mais ils n'ont pas été réalisés pour des raisons de sécurité.

Nous avons tout de même étudié cette unique pièce de bois dans l'optique de la comparer ensuite aux autres séries dendrochronologiques analysées dans ce hameau : des corrélations auraient été possibles avec les autres pièces de bois du Pinet. Mais, cela n'a pas abouti puisque toutes ces dernières sont antérieures.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0510902_01	Poutre déposée dans le garage, proviendrait peut-être de l'écurie	<i>Larix decidua</i> Mill.	81	15	1848	1928	Abattage possible entre 1929 et 1964 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 106 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques de l'échantillon (le Pinet, Puy-St-Pierre).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.

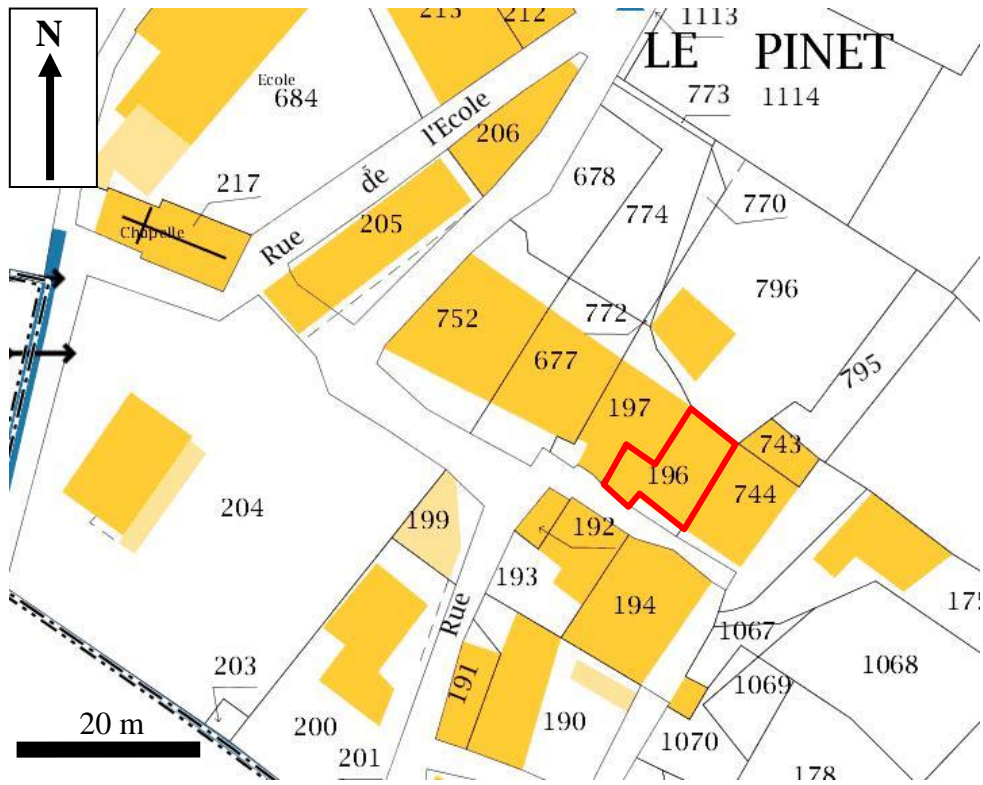


Figure 530 : Extrait du plan cadastral du Pinet à Puy-St-Pierre et localisation du bâtiment Fanjat (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 531 : Vue de la pièce de bois analysée (le Pinet, Puy-St-Pierre).

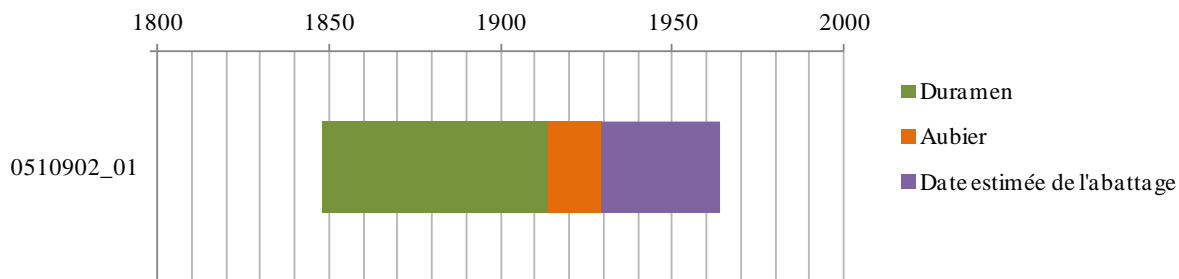


Figure 532: Représentation de la chronologie de la poutre datée et de l'intervalle d'abattage estimé (niveau de confiance de 95%) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1848	1928	77	0,999995	9,3	1	ECHAmoy
1848	1928	77	0,999995	9,28	1	Oriol
1848	1928	77	0,99996	5,27	1	RCX1m
1848	1928	77	0,999951	4,92	1	FRESm1
1848	1928	77	0,999933	4,64	1	RCX2m
1848	1928	77	0,999856	4,03	2	Orgere

Tableau 107 : Résultat de synchronisation entre la séquence dendrochronologique 0510902_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 sont présentés ici (le Pinet, Puy-St-Pierre).

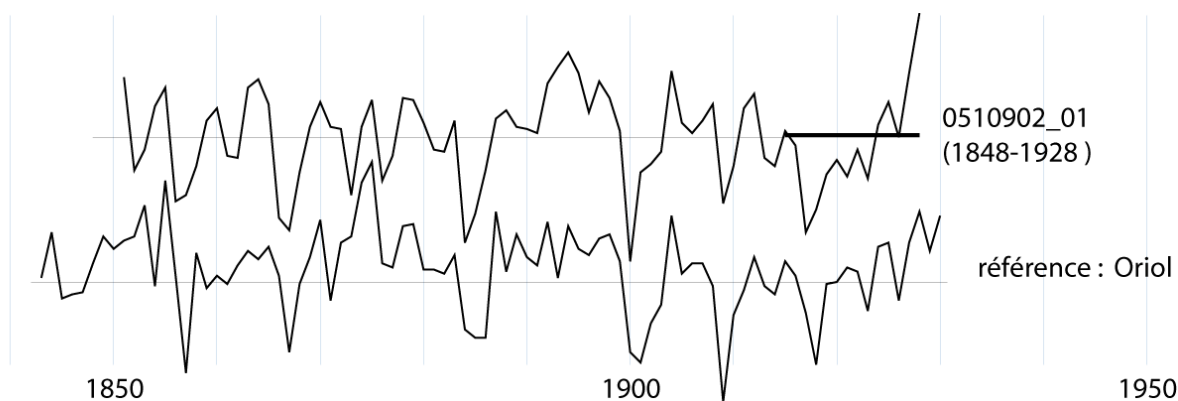


Figure 533 : Position de synchronisation de la série dendrochronologique datée (transformation par la méthode du Corridor) et de la courbe de référence « Oriol » (le Pinet, Puy-St-Pierre).

2) Pièces de bois erratiques, M. et Mme Rinville, le Pinet, Puy-St-Pierre (0510903)

La ferme étudiée est située dans le quartier du Pinet, sur la commune de Puy-St-Pierre, à 1270 m d'altitude (Figure 534 et Figure 535). Elle figure sur le cadastre napoléonien de 1841, sa construction est donc antérieure à cette date. Nous ne sommes entré que brièvement dans cette maison et ne pouvons donc pas la décrire.

Lors de travaux de restauration dans l'écurie, réalisés pendant l'été 2013, l'entreprise D'ECO RENOV (N. Pecoraro) a mis au jour six pièces de bois, conservées dans le sol humide en terre battue de l'écurie : un bardeau, une pièce taillée en pointe, sans doute un pieu, les quatre autres étant des fragments dont la fonction n'a pu être précisée (Tableau 108 et Figure 536).

Après séchage, des sections ont été prélevées à 'laide d'une scie sur chacune des six pièces de bois. Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 108).

Les essences ont été identifiées, les pièces de bois sont toutes en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Les échantillons 02 et 03 synchronisent parfaitement ; 04_1 et 05 synchronisent aussi parfaitement (Figure 537 et Tableau 109). Les deux chronologies moyennes ont respectivement 65 et 61 ans. Les échantillons 02 et 03 proviennent peut-être de la même pièce de bois (même aspect des bois, valeur du t de Student très élevée, 10,71 et grande similitude des patrons de croissance).

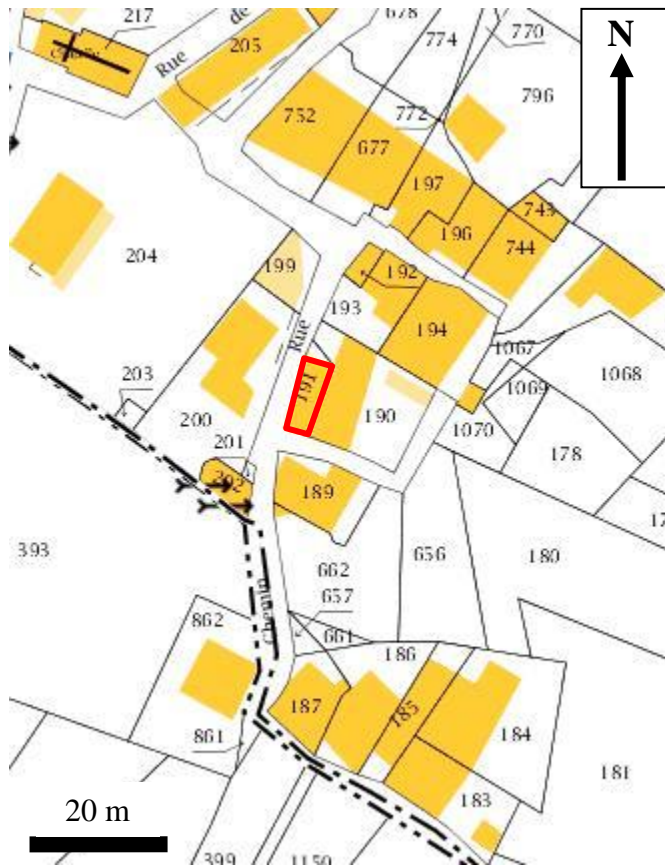
Ces deux chronologies moyennes et les deux séries individuelles isolées ne sont pas datées. Les séries élémentaires sont courtes, entre 17 et 65 cernes, et la série fournie par l'échantillon 01, longue de 93 ans, révèle une croissance fortement perturbée (cernes déformés).

Cette maison n'a pas fait l'objet d'autres prélèvements, son histoire reste donc non documentée.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0510903_01	Fragment de pieu ou poutre ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	93	8	nd	nd	nd
0510903_02	Pieu	<i>Larix decidua</i> Mill.	38	0	nd	nd	nd
0510903_03	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	65	0	nd	nd	nd
0510903_04_1	Fragment de planche ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	61	0	nd	nd	nd
0510903_04_2	Fragment de planche ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	55	55	nd	nd	nd
0510903_05	Fragment de planche ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	34	0	nd	nd	nd
0510903_06	Fragment de planche ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	17	12	nd	nd	nd

Tableau 108 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des six échantillons (deux chemins ont été mesurés sur l'échantillon 04 : 04_1 en début de croissance et 04_2 en fin de croissance, mais il n'a pas été possible de les corrélés) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.



III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.



Figure 536 : Photographie des six pièces de bois, peu de temps après leur découverte (le Pinet, Puy-St-Pierre).

Echantillons synchronisés	Recouvrement (nombre de cernes en commun)	Sécurité	<i>t</i> de Student
0510903_02 & 0510903_03	36	0,999995	10,71
0510903_04_1 & 0510903_05	32	0,999908	4,57

Tableau 109: Résultats de la synchronisation entre les échantillons 02 et 03, et 04_1 et 05 (le Pinet, Puy-St-Pierre).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.

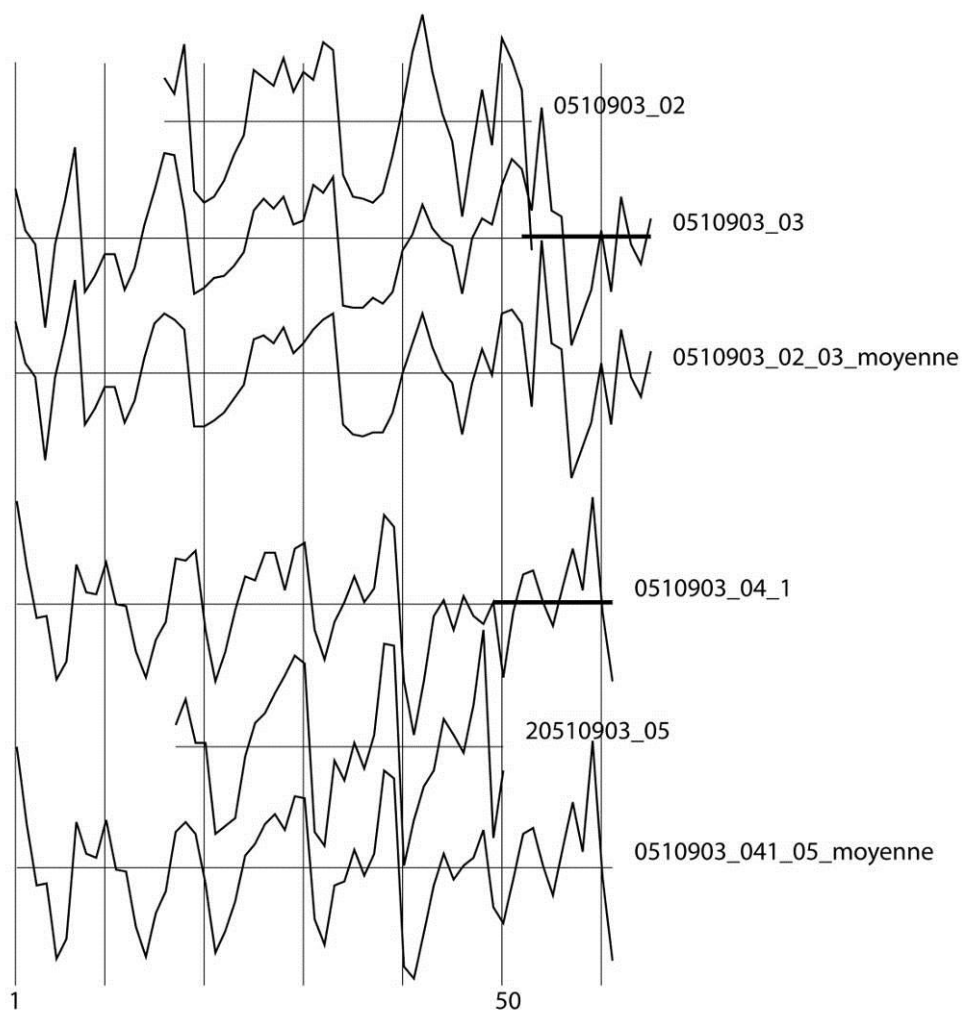


Figure 537 : Position de synchronisation des séries 02, 03, et des séries 04_1 et 05 et leurs chronologies moyennes respectives (transformation par la méthode du Corridor) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

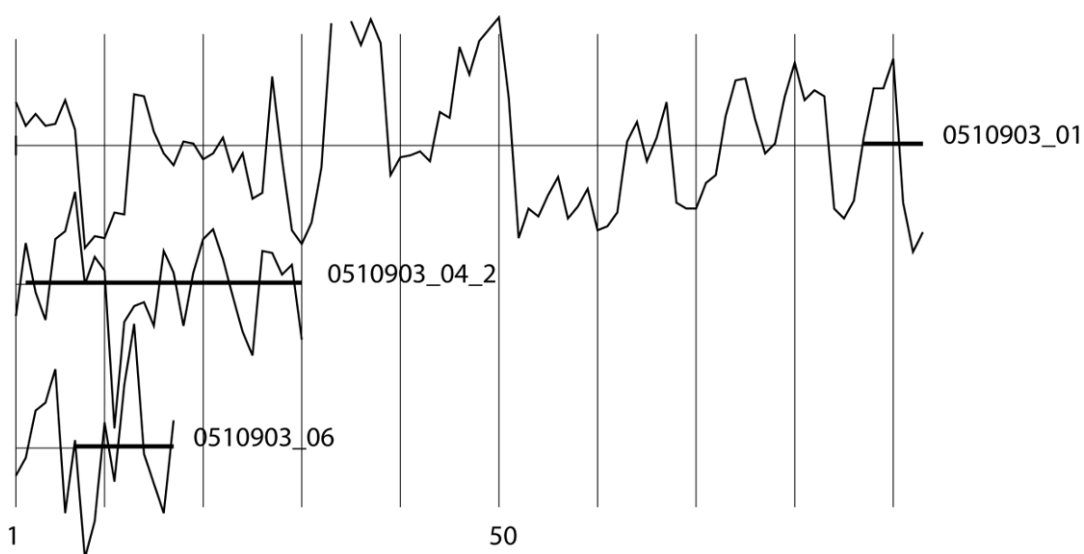


Figure 538 : Représentation graphique des séries individuelles des deux échantillons non synchronisés (01 et 06) et de la fin de la séquence de l'échantillon 04 (transformation par la méthode du Corridor) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

3) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme André, le Pinet, Puy-St-Pierre (0510901)

La maison est située dans le quartier du Pinet, sur la commune de Puy-St-Pierre (05) à 1270 m d'altitude (**Figure 539**). Elle est composée d'une écurie au rez-de-chaussée, à laquelle on accède depuis le sud, de deux niveaux d'habitation restaurés et de deux niveaux de grange.

Cette maison est actuellement partagée entre deux propriétaires, M et Mme André occupant les niveaux supérieurs (niveaux 3 à 5). Il s'agit de la seule partition « horizontale » que nous avons rencontrée au cours de ce travail puisqu'en général, les maisons sont partagées dans le sens vertical afin que chaque propriétaire conserve un accès à tous les niveaux⁶⁹⁸, ce qui n'est pas le cas ici.

La grange dans laquelle nous avons travaillé occupe actuellement les deux derniers niveaux de la maison (niveaux 4 et 5) (**Figure 540**). Elle était en travaux lors de notre intervention, afin de la rendre habitable. Des prélèvements ont aussi été réalisés dans l'écurie, au niveau inférieur de la maison (niveau 1), accessible depuis le sud (**Figure 548**).

Dix-neuf pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech ou par tronçonnage, pour celles déposées (**Tableau 110**).

Les pièces 01, 02 et 03 proviennent d'une grange de Puy-Richard (hameau de Puy-St-Pierre, situé à 2 km au sud-ouest du Pinet) (**Figure 547**). Ces poutres ont été achetées (avec d'autres, non échantillonnées), pour être employées dans la restauration actuelle de la maison étudiée ici. Bien qu'ayant une provenance extérieure nous considérons qu'elles font maintenant partie de la maison. En effet, cette utilisation de pièces de bois de remploi fait partie des pratiques traditionnelles en construction et, il a pu y en avoir d'autres, non documentées, au cours de l'histoire de cette ferme.

Six éléments de la charpente de la grange (solives, poinçon et panne sablière) ont été prélevés, ainsi que six bardeaux, deux planches, la poutre de la mangeoire de l'écurie et une poutre déposée (**Figure 541 à Figure 549**).

Les essences ont été identifiées : toutes les pièces sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

A) Pièces de bois datées

Une chronologie moyenne a été construite avec 12 des 19 séries individuelles. Elle est datée et couvre la période 1424-1811. Cette date est confirmée par 21 chronologies de référence. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « GrangeRef1 » ($t = 9,99$) (**Tableau 111**).

⁶⁹⁸ Voir par exemple la ferme Barde (0500601) à L'Argentière-La Bessée, la ferme Colomb (0502703) à Cervières ou celle de P. Brian (0511706) à Val-des-Prés.

Quatre phases de construction sont mises en évidence et montrées dans le diagramme de synthèse et la matrice carrée (Figure 550 à Figure 552).

La première phase de construction mise en évidence se situe à la fin du XVI^e siècle. La solive 06 (1448-1588) n'a pas d'écorce mais son équarrissage laisse penser que tous les cernes sont conservés. Cet arbre a probablement été abattu à l'automne-hiver 1588-1589, comme la solive 05 (1424 – 1588) qui, elle, conserve de l'écorce (Figure 543). Ces deux solives soutenant le plancher du niveau inférieur de la grange, celui-ci a pu être construit à partir du printemps 1589. Il faudrait néanmoins une troisième datation d'un élément de cet ensemble pour confirmer cette hypothèse.

La deuxième phase de construction se situe autour des années 1600 (entre 1598 et 1615) avec la planche 14 et la poutre déposée (19), c'est-à-dire une dizaine d'années après la construction du plancher de la grange (solives 05 et 06).

La troisième phase de construction a eu lieu fin XVIII^e - début XIX^e siècle (entre 1773 et 1811), avec les bardeaux 12 et 13.

Enfin, la quatrième phase de construction se situe dans la première moitié du XIX^e siècle (entre 1811 et 1842), elle est représentée par trois bardeaux, 11, 16 et 17, qui suggèrent une autre réfection de la couverture.

Les poutres provenant d'une grange de Puy-Richard (01 et 02) ont toutes leurs derniers cernes datés de l'année 1621. L'une conserve de l'écorce, l'autre, simplement écorcée, a un aubier complet. Les abattages des deux arbres dont proviennent ces poutres ont probablement été réalisés en même temps pendant l'automne-hiver 1621-1622. Leurs patrons de croissance sont similaires et suggèrent des conditions écologiques stationnelles identiques.

Ces pièces de bois, achetées pour les besoins de la construction actuelle n'ont aucun rapport avec la grange étudiée ici. Cependant, si cette information ne nous avait pas été communiquée, nous aurions pu rattacher ces pièces de bois à la deuxième phase de construction mise en évidence, celle autour des années 1600.

B) Pièces de bois non datées

Cinq séries individuelles ne sont pas datées. Les séries 03, 08 et 18 ont trop peu de cernes (moins d'une cinquantaine) pour être synchronisés de façon fiable avec le référentiel. Les séries 04 et 07 sont très perturbées, avec des cernes absents probables, dus à la tordeuse du mélèze (Figure 553).

C) Conclusion

La dendrochronologie a mis en évidence quatre phases de construction dans la ferme du Pinet : le plancher de la grange à l'automne-hiver 1588-1589, des aménagements de nature inconnue fin XVI^e –début XVII^e siècle et la mise en place de bardeaux neufs fin XVIII^e - début XIX^e siècle et dans la première moitié du XIX^e siècle. Seule la première phase donne une information majeure sur l'histoire de ce bâtiment.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0510901_01	Poutre déposée provenant d'une grange de Puy-Richard	<i>Larix decidua</i> Mill.	78	28	1544	1621	Dernier cerne (écorce conservée) : abattage automne-hiver 1621-1622
0510901_02	Poutre déposée provenant d'une grange de Puy-Richard	<i>Larix decidua</i> Mill.	74	27	1545	1621	Abattage possible entre 1622 et 1644 (niveau de confiance de 95%)
0510901_03	Poutre déposée provenant d'une grange de Puy-Richard	<i>Larix decidua</i> Mill.	18 + 28	15	nd	nd	nd
0510901_04	Solive est (prélèvement dans l'extrémité nord)	<i>Larix decidua</i> Mill.	137	24	1573	1709	Abattage possible entre 1710 et 1735 (niveau de confiance de 95%)
0510901_05	Deuxième solive en partant de l'est (à l'ouest de 04) (prélèvement dans l'extrémité nord)	<i>Larix decidua</i> Mill.	165	30	1424	1588	Abattage automne-hiver 1588-1589 (écorce présente)
0510901_06	Quatrième solive en partant de l'est, sous le poinçon de la ferme ouest (prélèvement dans l'extrémité nord)	<i>Larix decidua</i> Mill.	141	13	1448	1588	Abattage possible entre 1589 et 1625 (niveau de confiance de 95%), MAIS, série certainement complète donc abattage probable automne-hiver 1588-1589
0510901_07	Panne sablière sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	115	23	nd	nd	nd
0510901_08	Poutre déposée, calait autrefois la panne faîtière côté ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	35	0	nd	nd	nd
0510901_09	Poinçon de la ferme ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	(carotte non mesurée : moins de 10 cernes)		nd	nd	nd

0510901_10	Fragment de planche de plancher	<i>Larix decidua</i> Mill.	64	11	nd	nd	nd
0510901_11	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	179	12	1622	1804	Abattage possible entre 1805 et 1842 (niveau de confiance de 95%)
0510901_12	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	147	9	1624	1770	Abattage possible entre 1771 et 1811 (niveau de confiance de 95%)
0510901_13	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	143	10	1631	1773	Abattage possible entre 1774 et 1813 (niveau de confiance de 95%)
0510901_14	Planche	<i>Larix decidua</i> Mill.	121	23	1468	1588	Abattage possible entre 1589 et 1615 (niveau de confiance de 95%)
0510901_15	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	148	0	1633	1781	Abattage possible à partir de 1782
0510901_16	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	173	8	1637	1811	Abattage possible entre 1812 et 1853 (niveau de confiance de 95%)
0510901_17	Bardeau	<i>Larix decidua</i> Mill.	184	14	1624	1807	Abattage possible entre 1808 et 1843 (niveau de confiance de 95%)
0510901_18	Poutre de la mangeoire de l'écurie	<i>Larix decidua</i> Mill.	26	0	nd	nd	nd
0510901_19	Poutre déposée dans l'écurie	<i>Larix decidua</i> Mill.	101	23	1497	1598	Abattage possible entre 1599 et 1625 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 110 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 19 échantillons (le Pinet, Puy-St-Pierre).

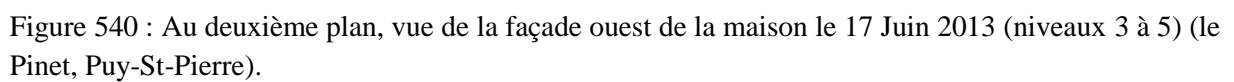
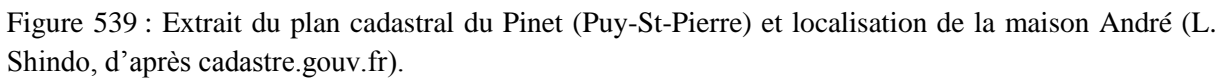




Figure 541 : Vue de la grange depuis le nord. Les extrémités des solives échantillonnées se trouvent à la limite de niveau avec la partie nord (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 542 : Les solives 04 et 05 ont été échantillonnées. A droite, détail de la solive 04 (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 543 : Détail de la partie supérieure de la solive 05. Sous la clef rouge de la perceuse, l'écorce est conservée (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 544 : La solive 06 se trouve sous le poinçon (09) de la ferme ouest (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 545 : Vue partielle de la panne sablière sud, 07 (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 546 : Poinçon (09) de la ferme ouest. La mortaise présente sur sa face sud est le témoin d'un assemblage aujourd'hui disparu ou du réemploi de ce bois (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 547 : Vue des poutres déposées provenant de la grange de Puy-Richard (01, 02 et 03). Sur celles-ci reposent les bardeaux prélevés (11 à 17) (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 548 : Partie inférieure de la façade sud de la maison. La porte à gauche donne accès à l'écurie (le Pinet, Puy-St-Pierre).



Figure 549 : Poutre de la mangeoire (18), vue depuis le nord (le Pinet, Puy-St-Pierre).

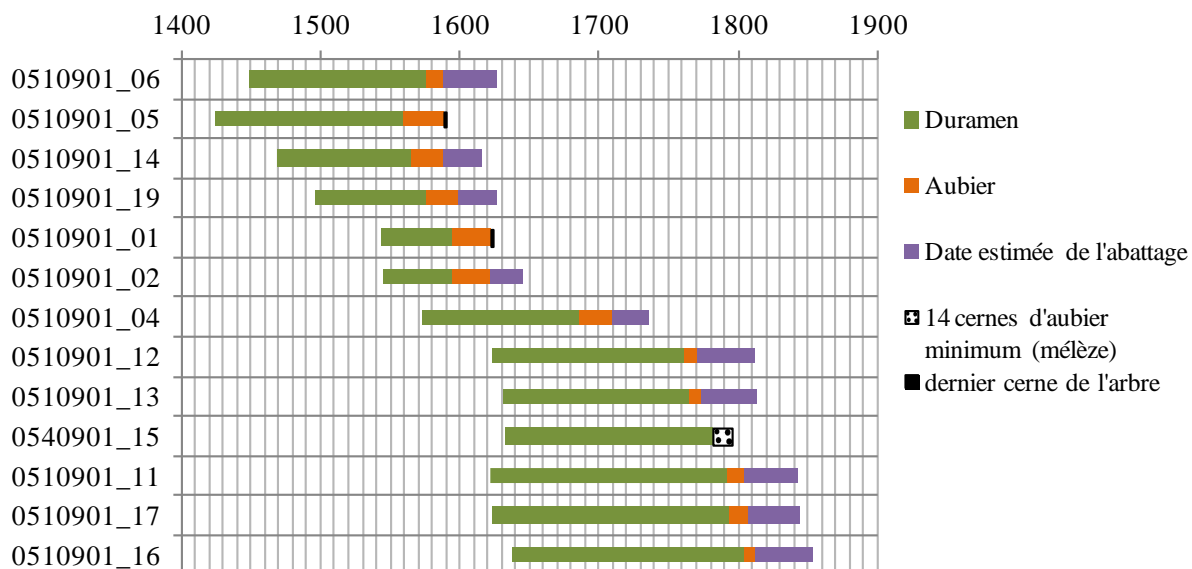


Figure 550 : Diagramme de synthèse et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des bois datés (niveau de confiance de 95%) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1424	1811	251	0,999995	9,99	1	GrangesRef1
1424	1811	308	0,999995	8,57	1	LachRef1
1424	1811	274	0,999993	7,29	1	MoulRef1c
1424	1811	327	0,999993	7,11	1	Dev3Dm1
1424	1811	352	0,999993	7,01	1	PINA-travail_moyDates
1424	1811	387	0,999992	6,7	1	Oriol
1424	1811	381	0,999991	6,47	1	ECHAmoy
1424	1811	381	0,999991	6,36	1	BufRef1a
1424	1811	197	0,99999	6,14	1	HipRef1

Tableau 111 : Résultats de la synchronisation entre la chronologie moyenne des séries individuelles interdatées et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un $t \geq 6$ sont présentés ici (le Pinet, Puy-St-Pierre).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.

669

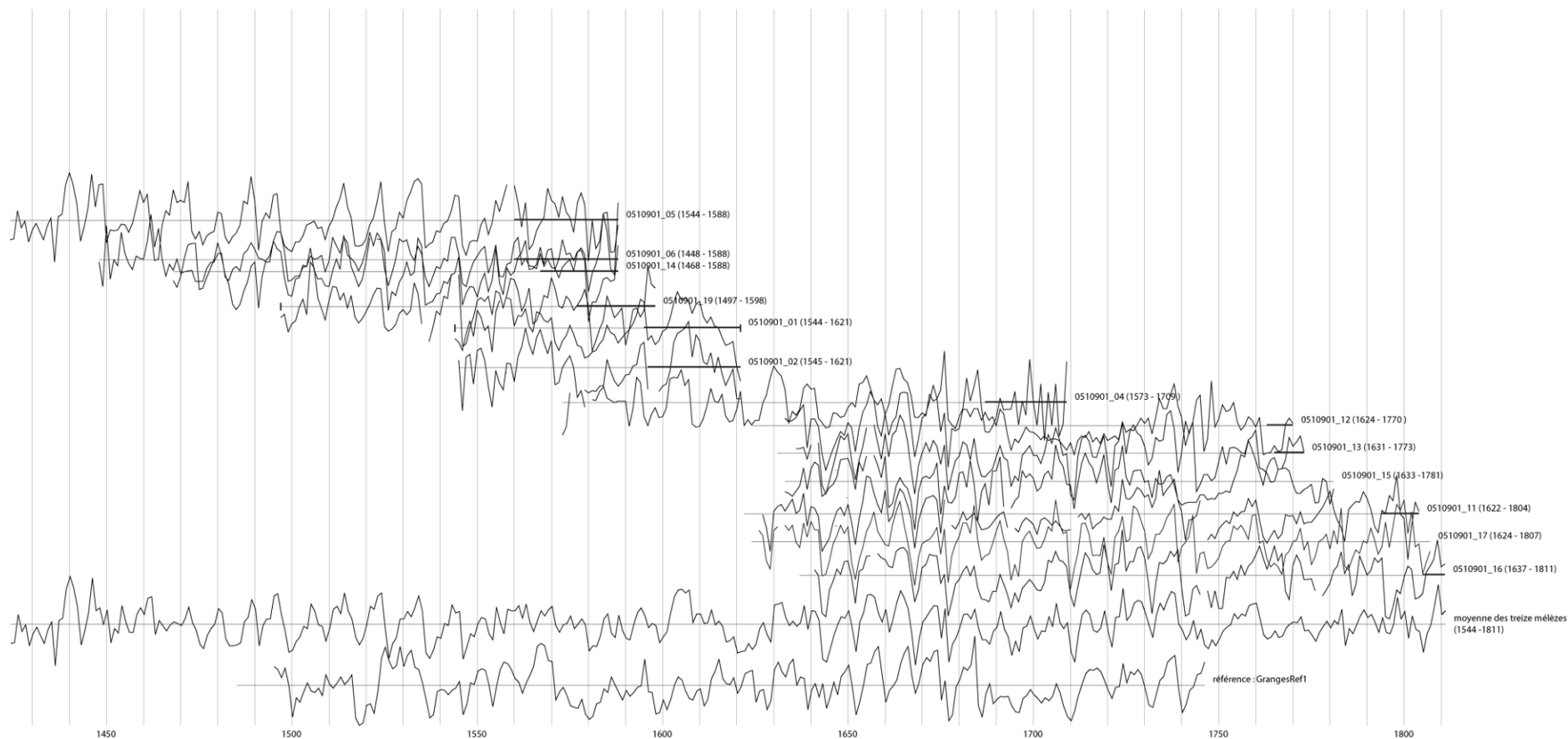


Figure 551 : Graphique de synthèse des 13 séries individuelles dans leurs positions de synchronisation (séries de cernes transformées par le Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « GrangeRef1 » (le Pinet, Puy-St-Pierre).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.

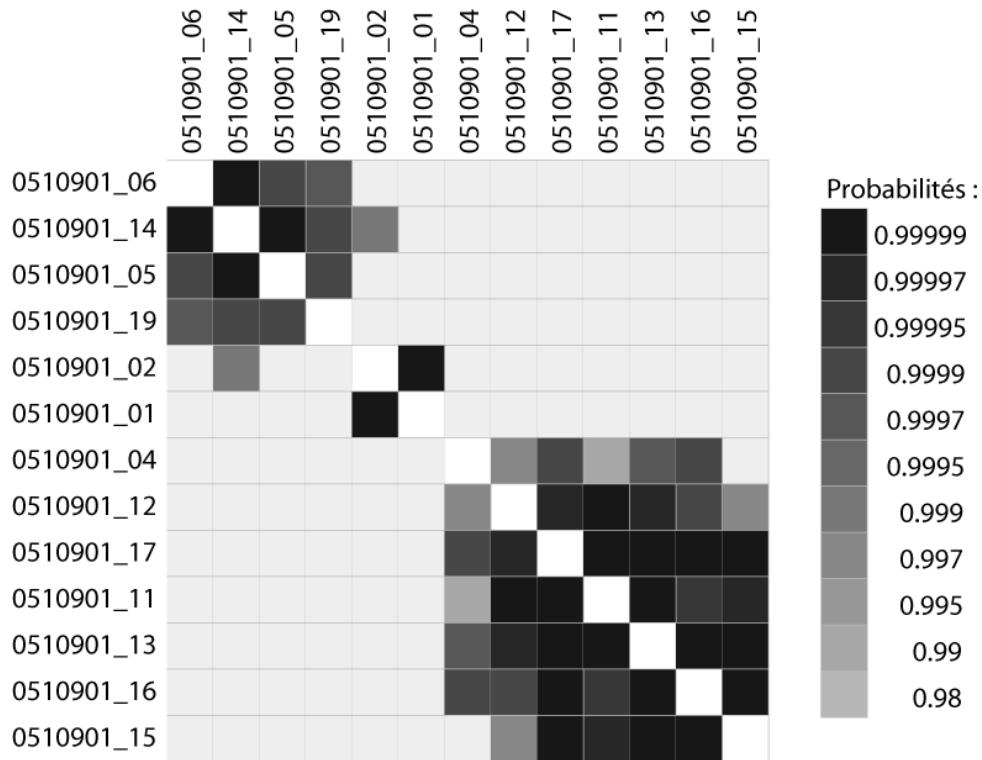


Figure 552 : Matrice carrée des probabilités associées aux valeurs t de Student, des 13 séries individuelles de mélèze datées (transformées par la méthode du Corridor) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

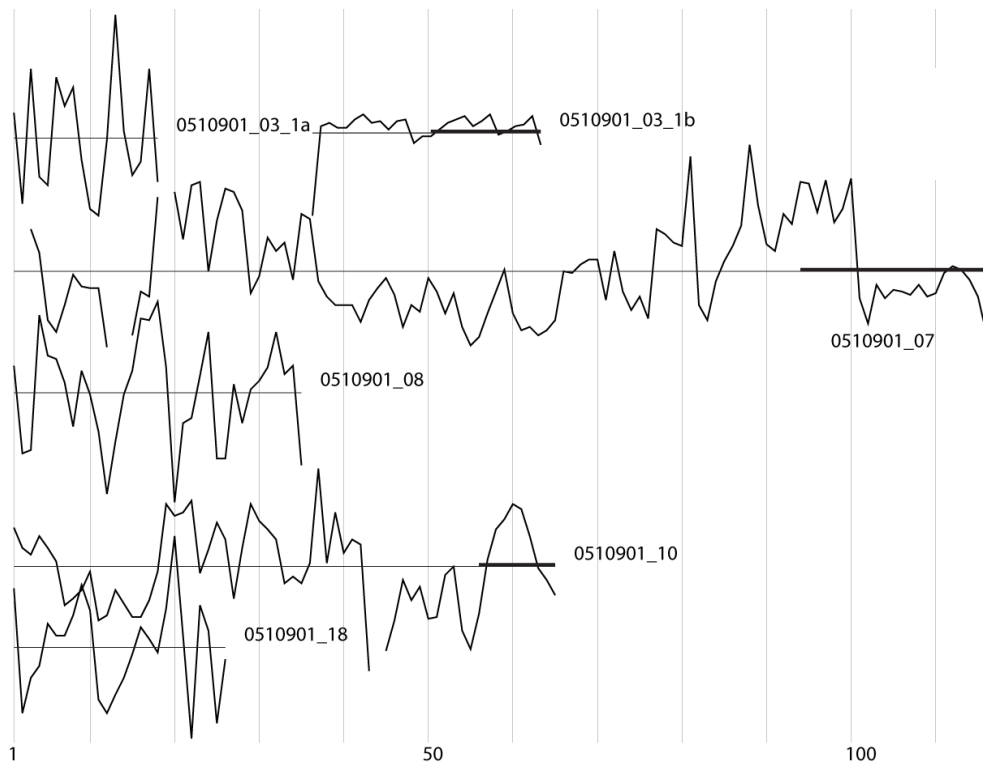


Figure 553 : Séries individuelles des six pièces en mélèze non datés (transformation par la méthode du Corridor) (le Pinet, Puy-St-Pierre).

4) Habitation, M. et Mme Cailhol, Pont de Cervières, Briançon (0502301)

La maison étudiée se trouve sur la place Jean Jaurès de Pont de Cervières, sur la commune de Briançon, à 1200 m d'altitude.

Les grands-parents de Mme Cailhol possédaient cette maison, ainsi que celle immédiatement au nord (Figure 555). Il est possible qu'autrefois tout cet îlot ait appartenu à une unique famille (information orale de Mme Cailhol) mais, le cadastre napoléonien de 1841 n'apporte pas d'information puisque les parcelles de l'îlot sont les mêmes en 1841 qu'aujourd'hui. A l'époque, ce bâtiment était déjà construit : il est donc antérieur à cette date.

Quatre niveaux composent aujourd'hui ce bâtiment. Un niveau de caves (N), enterrées, auxquelles on accède depuis le nord ; un niveau (N+1) à la fonction indéterminée accessible depuis l'ouest (peut-être de l'habitat car il existe un conduit de cheminée dans la partie sud) et deux niveaux d'habitation (N+2 et N+3) entièrement restaurés par les propriétaires actuels.

Nous avons travaillé dans le deuxième niveau (N+1): sept solives du plafond ont été échantillonnées, avec un foreur Rinntech (Tableau 112, Figure 556 à Figure 558).

Les essences ont été identifiées : une solive est en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et toutes les autres sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

Les six échantillons en pin sylvestre ont été prélevés sur des arbres âgés d'une centaine d'années en moyenne au moment de leur abattage et dont le diamètre moyen est de 16,4 cm ($\sigma = 4,9$). Les individus 02 et 03 synchronisent, pas les quatre autres. Aucune des séries n'est datée, faute de résultats de synchronisation significatifs (Figure 559).

L'échantillon 01 ne synchronise pas sur les chronologies de référence du mélèze. En effet, s'il possède presque suffisamment de cernes (73), la difficulté provient du fait que c'est un individu isolé (il n'y a pas d'autres échantillons en mélèze parmi les prélèvements) et cela complique la datation (Figure 560).

Qu'il n'y ait qu'une seule solive en mélèze sur les sept est étonnant. Deux autres poutres qui se trouvent dans cette partie de la pièce pourraient être prélevées pour contribuer à résoudre ces difficultés de datation. Les solives du plafond de cette pièce (N+1) sont les seules pièces de bois qui puissent être analysées par la dendrochronologie dans toute la maison. En effet, il n'y a pas de bois apparent en bon état dans les caves et les niveaux supérieurs ont été entièrement restaurés (avec des faux plafonds).

Dans l'état actuel de la recherche, la dendrochronologie n'apporte pas d'information chronologique pour l'histoire de cette maison. La nécessité de développer le référentiel du pin sylvestre se fait particulièrement sentir.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0502301_01	N+1, première solive en partant du sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	73	34	nd	nd	nd
0502301_02	N+1, troisième solive en partant du sud	<i>Pinus t. sylvestris</i>	120	65	nd	nd	nd
0502301_03	N+1, quatrième solive en partant du sud	<i>Pinus t. sylvestris.</i>	141	63	nd	nd	nd
0502301_04	N+1, cinquième solive en partant du sud	<i>Pinus t. sylvestris</i>	84	62	nd	nd	nd
0502301_05	N+1, septième solive en partant du sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	7	nd	nd	nd
0502301_06	N+1, huitième solive en partant du sud	<i>Pinus t. sylvestris</i>	105	51	nd	nd	nd
0502301_07	N+1, onzième solive en partant du sud (celle la plus au nord)	<i>Pinus t. sylvestris</i>	137	89	nd	nd	nd

Tableau 112 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons (Pont de Cervières, Briançon).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.

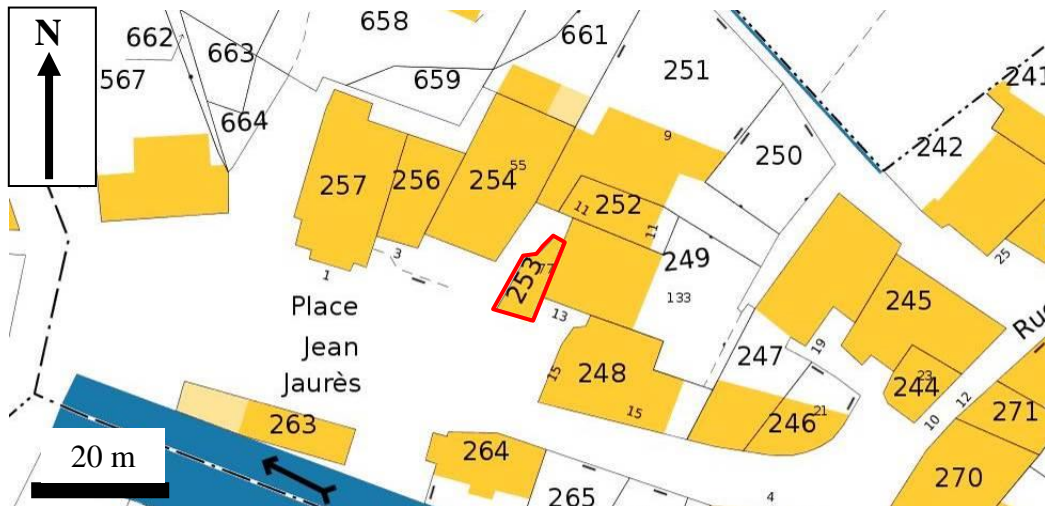


Figure 554 : Extrait du plan cadastral de Pont de Cervières à Briançon et localisation de la maison Cailhol (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 555 : Vue du bâtiment depuis le nord et depuis le sud-ouest (Pont de Cervières, Briançon).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.



Figure 556 : Vue du deuxième niveau, vers le sud (Pont de Cervières, Briançon).



Figure 557 : Vue du deuxième niveau, vers le nord (Pont de Cervières, Briançon).

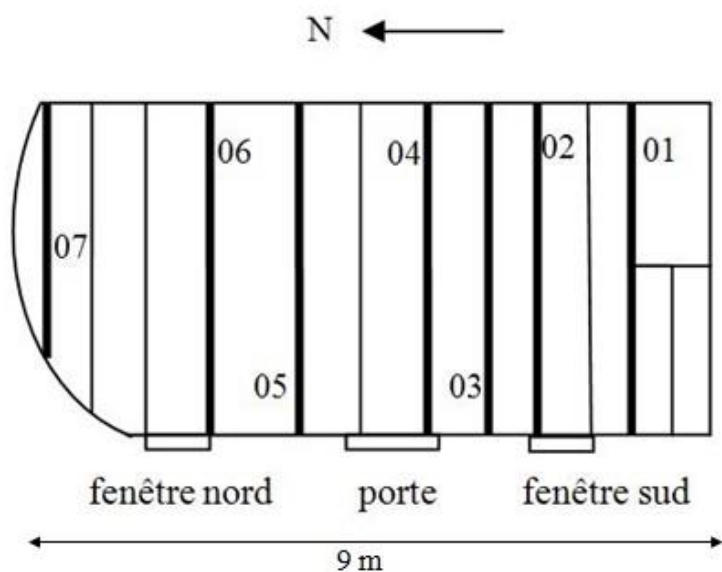


Figure 558 : Croquis du deuxième niveau (N+1) : emplacement des solives et localisation des prélèvements dendrochronologiques (Pont de Cervières, Briançon).

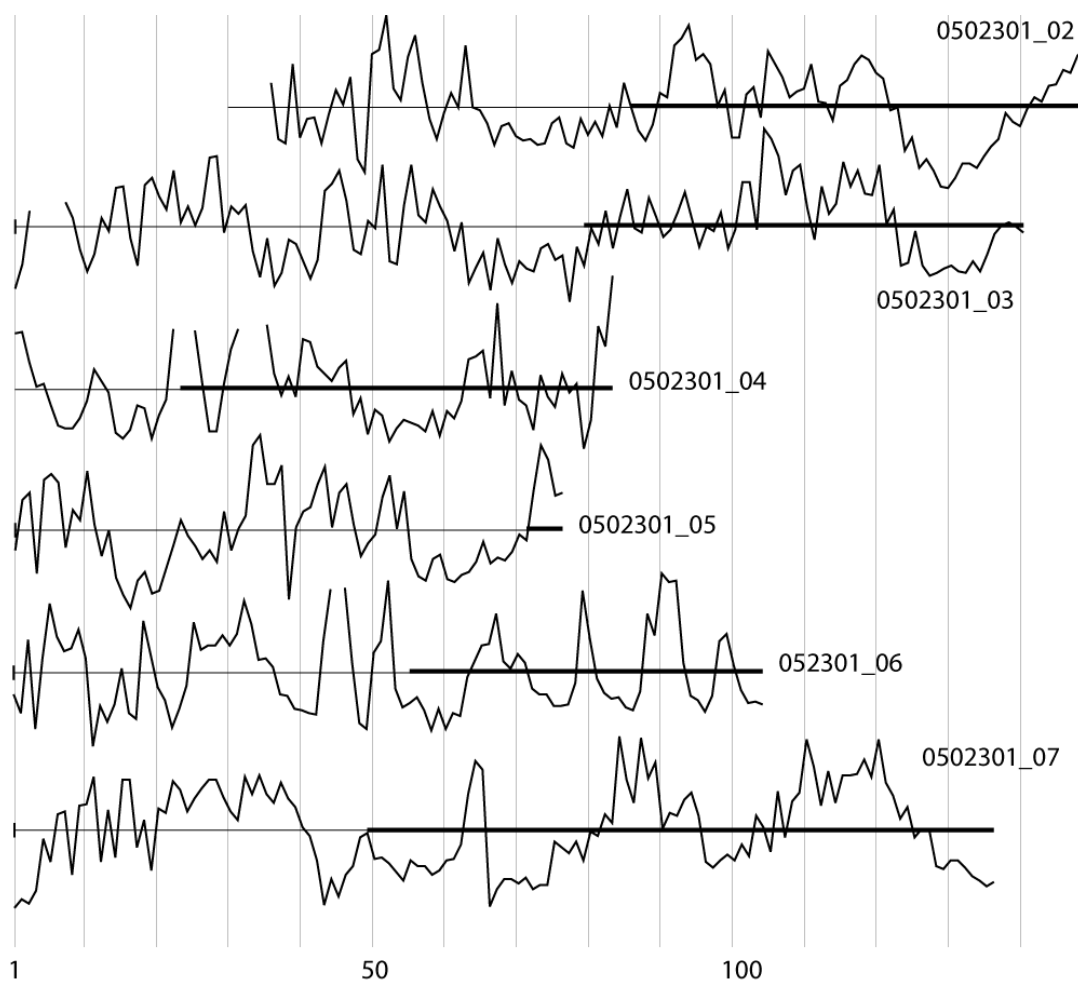


Figure 559 : Représentation graphique des six séries individuelles de pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). Les courbes 02 et 03 sont dans leur position de synchronisation (Pont de Cervières, Briançon).

III) Confluence de la Cerveyrette et de la Durance, communes de Briançon et Puy-St-Pierre, Hautes-Alpes.

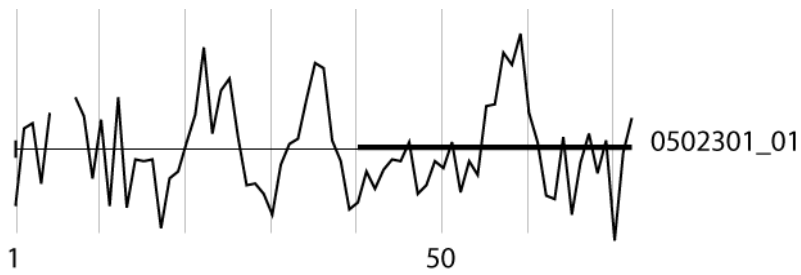


Figure 560 : Représentation graphique de la série individuelle du mélèze (transformation par la méthode du Corridor) (Pont de Cervières, Briançon).

IV) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
PREL	St-Martin-de-Queyrières (Prelles)	Habitation (ancienne ferme)	6,580073	44,857455	1220
VILL	St-Martin-de-Queyrières (Villard-Meyer)	Pressoir à vin	6,568995	44,82316	1200
0515101 à 08	St-Martin-de-Queyrières (la Vignette)	Pressoirs à vin et bassin de source	6,570442	44,814088	1200
PINA	Les Vigneau (la Bâtie)	Habitation (ancienne ferme)	6,559109	44,811396	1060
0500601	L'Argentière-La Bessée (la Favette)	Habitation (ancienne ferme)	6,546715	44,786809	1090

Tableau 113 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée. Les quatre sites en grisés sont présentés ci-dessous.

1) Habitation (ancienne ferme), M. et Mme Cailles, Prelles, St-Martin-de-Queyrières (PREL)

La grange est située dans le hameau de Prelles (1220 m d'altitude), sur la commune de Saint-Martin-de-Queyrières (Figure 561).

Il s'agit d'un bâtiment quadrangulaire de 13 m x 15 m. Nous avons travaillé sur la grange du bâtiment, dont l'entrée se trouve au nord. Cette grange est constituée de deux niveaux, divisés en deux parties. Les deux parties de la grange (au nord-est et au sud-ouest) sont séparées par un mur, qui indiquerait une extension ; la partie nord-est étant antérieure à la partie sud-ouest (Figure 562 à Figure 564).

Depuis notre échantillonnage en avril 2012, des travaux de restauration ont eu lieu afin de rendre la grange habitable. Cela signifie que les pièces de bois échantillonnées ne sont peut-être plus en place à l'heure actuelle.

Sept pièces de bois ont été prélevées : une planche du plancher, deux solives, une cale de solive, et deux planches et une section de poutre déposées (Tableau 114 et Figure 566).

Il n'a pas été possible de carotter les entrails et poteaux de la charpente en raison des inquiétudes des propriétaires concernant une fragilisation présumée de la structure porteuse.

Cinq pièces de bois sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et les deux autres sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

Les cinq pièces en mélèzes ne synchronisent pas entre elles. Deux d'entre elles ont été datées séparément sur les chronologies de référence du mélèze.

La série individuelle PREL01 (planche du plancher du second niveau) est datée 1818-1905. Cette date est confirmée par sept chronologies de référence et la meilleure synchronisation est donnée par la chronologie BufRef1a ($t = 4,38$) (Tableau 115 et Figure 567). L'aubier n'est pas conservé et le *terminus post quem* de l'abattage de l'arbre d'où il provient est 1920 (car le nombre minimal de cernes d'aubier du mélèze est estimé à 14).

La série individuelle PREL03 (cale de solive) est datée 1437 – 1573. Cette date est confirmée par neuf chronologies de référence et la meilleure synchronisation est avec la chronologie ECHAmoy ($t = 4,34$) (Tableau 116 et Figure 568). L'aubier n'est pas conservé et le *terminus post quem* de l'abattage de cet arbre est 1588 (1573 + 14 cernes d'aubier minimum).

Les trois autres échantillons en mélèze analysés (PREL02, 05, 06) n'ont pas permis d'obtenir de datation significative : cela peut être lié à la présence de cernes absents non identifiés (Figure 569).

Quant aux échantillons en pin sylvestre, ils ne synchronisent pas et il n'a pas été possible de les dater car il n'existe pas encore de référentiel suffisamment long pour le pin sylvestre dans cette région. En effet, les plus longues chronologies réalisées à partir de pins sylvestres vivants remontent jusqu'en 1748 dans le Briançonnais. Nous avons essayé de

synchroniser ces séries de pin sylvestre avec les références du mélèze mais les résultats ne sont pas significatifs (Figure 570).

Il faudrait revoir le mode de prélèvement de la grange de Prelles afin d'obtenir des résultats pertinents, notamment en analysant les entrails et les poinçons des fermes, s'ils sont toujours accessibles depuis les travaux de restauration. Cela renseignerait sur l'histoire, pour l'instant lacunaire, de ce bâtiment.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
PREL01	planche du plancher du second niveau	<i>Larix decidua</i> Mill.	88	0	1818	1905	Abattage possible à partir de 1920 (14 cernes d'aubier minimum)
PREL02	solive du plancher du second niveau	<i>Larix decidua</i> Mill.	72	22	nd	nd	nd
PREL03	cale de solive du plancher du second niveau	<i>Larix decidua</i> Mill.	137	0	1437	1573	Abattage possible à partir de 1588 (14 cernes d'aubier minimum)
PREL05	planche sur dosse, déposée sur le plancher du second niveau	<i>Larix decidua</i> Mill.	135	0	nd	nd	nd
PREL06	solive du plancher du second niveau	<i>Larix decidua</i> Mill.	59	0	nd	nd	nd
PREL08	planche sur dosse, déposée sur le plancher du second niveau	<i>Pinus t. sylvestris</i>	135	71	nd	nd	nd
PREL09	demie-grume déposée sous le plancher du second niveau, accessible par le premier niveau	<i>Pinus t. sylvestris</i>	173	20	nd	nd	nd

Tableau 114 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

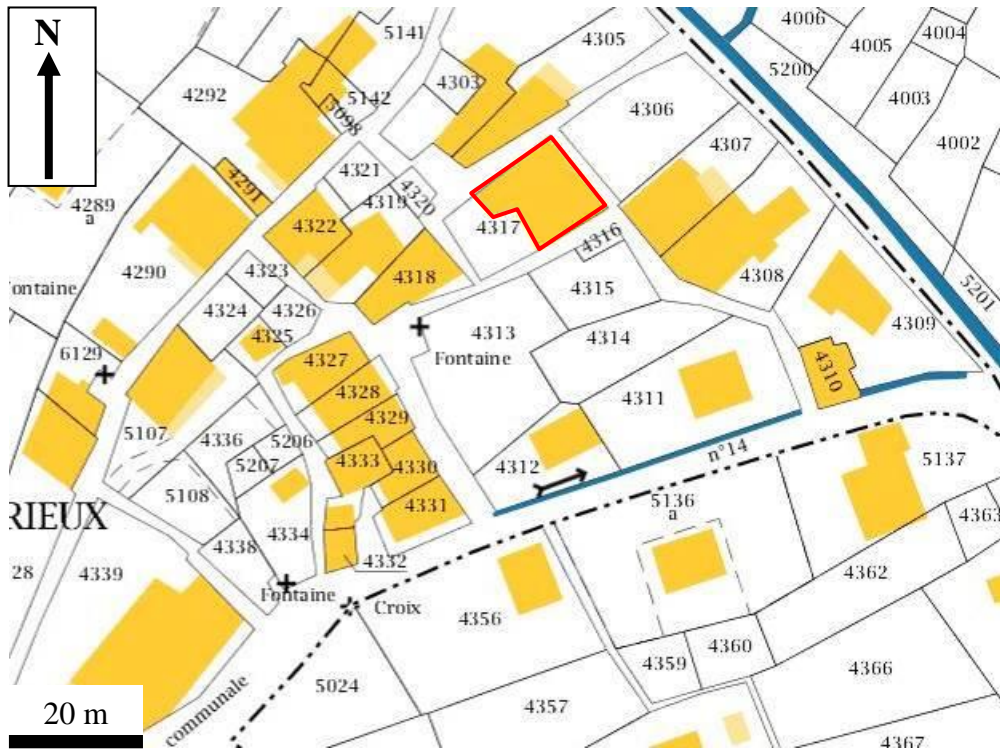


Figure 561 : Extrait du plan cadastral de Prelles (St-Martin-de-Queyrières) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 562 : Photographies de la façade nord-est (clichés V. Labbas et L. Shindo) (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).



Figure 563 : Façade sud-est, le balcon donne accès à la grange étudiée (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).



Figure 564 : Intérieur de la grange vue vers le nord-est (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

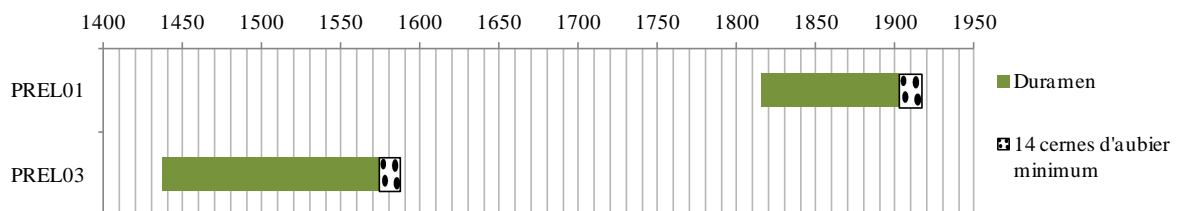


Figure 565 : Représentation des deux mélèzes datés (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).



Figure 566 : Localisation des prélèvements dendrochronologiques (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1818	1905	74	0,999916	4,38	1	BufRef1a
1818	1905	85	0,999914	4,31	1	Orgere
1818	1905	85	0,999619	3,61	1	BRAIm
1818	1905	85	0,999472	3,4	1	INFEm
1818	1905	85	0,999002	3,19	1	CLAOUSm

Tableau 115 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique PREL01m et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1437	1573	127	0,999918	4,34	1	ECHAmoy
1437	1573	78	0,999884	4,08	1	GrangesRef1
1437	1573	87	0,999759	3,85	1	Dev3Dm1
1437	1573	90	0,999546	3,49	1	SausseRef1
1437	1573	108	0,998233	3,08	1	ThiollierMadrRef1a
1437	1573	70	0,997645	3,02	3	LachRef1

Tableau 116 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique PREL03m et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

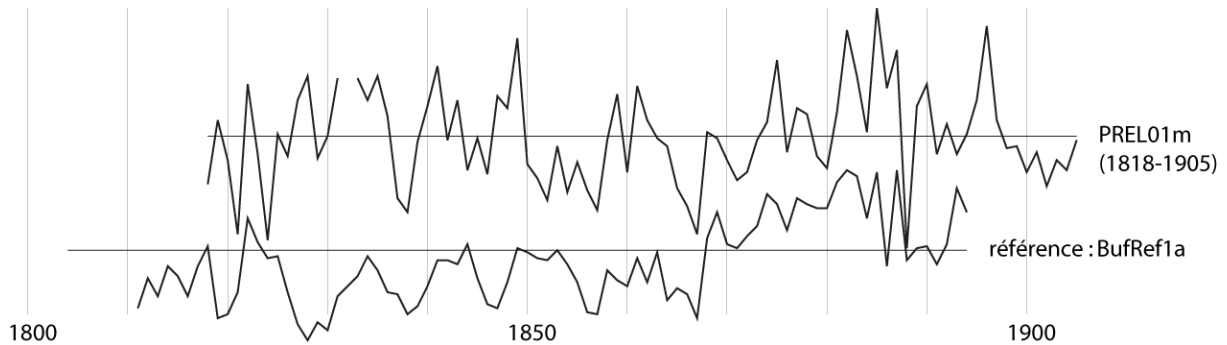


Figure 567 : Position de synchronisation de la série individuelle PREL01m datée avec la chronologie de référence « BufRef1a » (transformation par la méthode du Corridor) (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

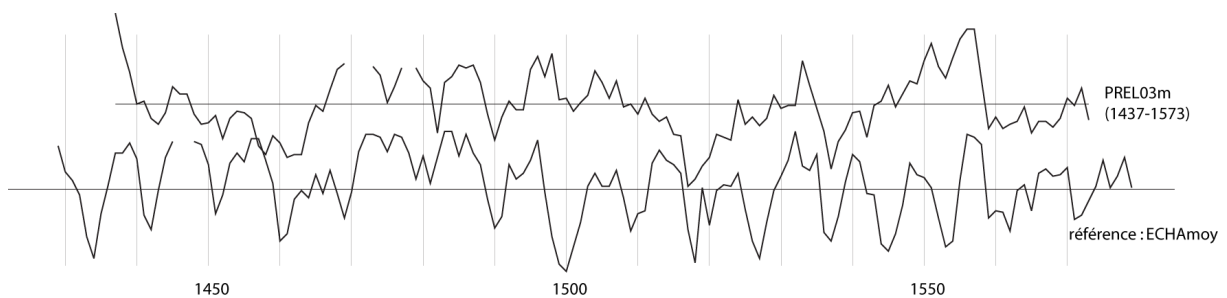


Figure 568 : Position de synchronisation de la série individuelle PREL03m datée avec la chronologie de référence « ECHAmoy » (transformation par la méthode du Corridor) (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

IV) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

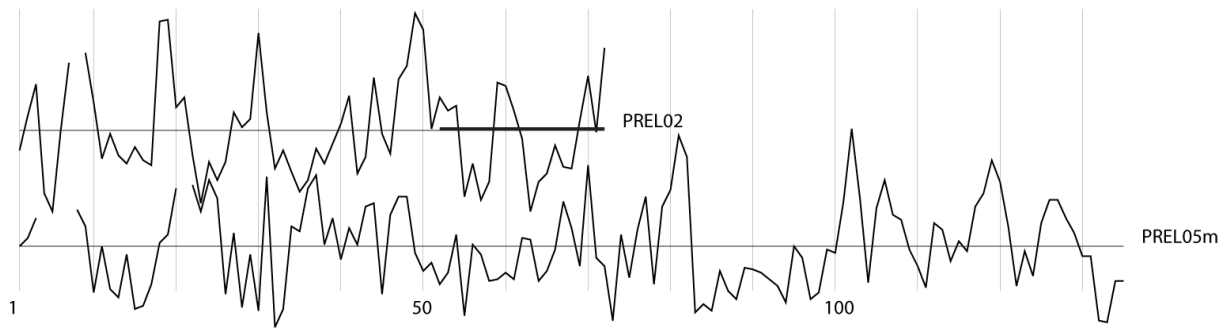


Figure 569 : Représentations graphiques des séries de mélèze non synchronisées avec les deux précédentes (transformation par la méthode du Corridor) (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

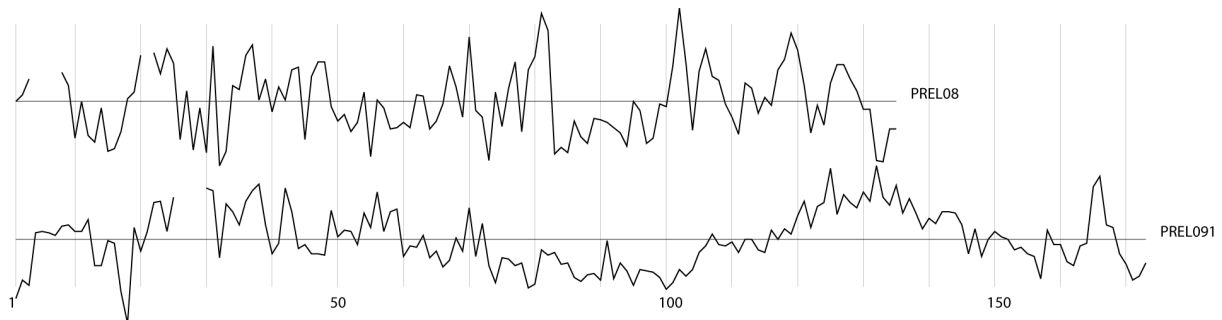


Figure 570 : Représentations graphiques des séries de pin sylvestre, non synchronisées (transformation par la méthode du Corridor) (Prelles, St-Martin-de-Queyrières).

2) Pressoir à vin, G. Burdin, Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières (VILL)

Le pressoir est situé dans le hameau de Villard-Meyer, sur la commune de Saint-Martin-de-Queyrières (1200 m d'altitude), sur un vaste épaulement surplombant les gorges de la Durance (Figure 571).

D'après le propriétaire, G ; Burdin, ce pressoir a été utilisé jusqu'en 1917. La date de 1689 est inscrite trois fois sur le pressoir : deux fois sur l'arbre et une fois sur la partie inférieure de la vis (Figure 572). Cette vis a été offerte à un particulier par le père du propriétaire actuel, dans le but d'en faire un pied de lampe. Cela n'a pas été réalisé et elle a été stockée en extérieur, avant d'être prêtée à une association (sans doute *La Vignette*, celle gérant le site de la Vignette) pour des expositions. Elle est depuis revenue à sa place d'origine. L'attrait qu'exercent ces pièces sculptées auprès des collectionneurs explique leur disparition des pressoirs, notamment tous ceux du site de la Vignette.

Le pressoir à vin est au rez-de-chaussée d'une maison du hameau et repose sur un plancher. La partie inférieure est en sous-sol, on y accède par un escalier en bois.

La pièce principale du pressoir, le levier, est une grosse poutre de plus de 5 m de long et de 1,50 m de circonférence. L'extrémité ouest est traversée par une vis au bout de laquelle une pierre de contrepoids est fixée. L'autre extrémité du levier repose entre deux montants verticaux appelés les jumelles. Devant les jumelles et sous l'arbre, il y avait autrefois un plateau, la maie, sur lequel les grappes de raisin étaient déposées afin d'être pressées. Aujourd'hui, les pièces démontées de la maie sont conservées au niveau inférieur du cellier (Figure 573 et Figure 574).

Onze pièces de bois ont été échantillonnées par carottage et/ou photographiées. Parmi ces 11 pièces, sept font partie du pressoir même, les quatre autres proviennent du plancher (Figure 573).

Cinq pièces de bois sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*), elles correspondent au levier, aux jumelles, ainsi qu'aux éléments démontés de la maie. Ces bois fournissent des séries individuelles comprises entre 161 et 250 cernes.

Les deux derniers bois du pressoir, situés entre les jumelles, sous le plancher sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.), tout comme les quatre pièces du plancher. Ces six séries présentent entre 38 et 106 cernes.

A) Analyse des pièces en pin sylvestre

Les cinq séries chronologiques de pin sylvestre synchronisent parfaitement entre elles et leurs derniers cernes sont contemporains, entre les années relatives 249 et 252 (Figure 576 et Figure 577). Malheureusement, dans l'état actuel des recherches, la datation de la chronologie moyenne de ces cinq séries n'a pas abouti faute de référentiel suffisamment long pour le pin sylvestre dans cette région. Les longues chronologies réalisées à partir de pins

sylvestres vivants remontent seulement jusqu'en 1748 dans les Alpes du sud. La datation sur les chronologies de référence du mélèze ne donne pas de résultats significatifs

B) Analyse des pièces en mélèze

Deux pièces en mélèze ont été datées sur les six pièces prélevées.

L'échantillon VILL11 est daté de 1482-1552. Cette date est confirmée par 13 chronologies de référence et, la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie ThiollierMadrRef1a ($t = 4,45$). Il faut rajouter à cette date de 1552, quatre années correspondant à quatre cernes (de duramen), identifiés mais non mesurés, ainsi que les 14 cernes d'aubier minimal que possédait ce mélèze (niveau de confiance de 95%). Ainsi, l'abattage de l'arbre dont provient cette pièce a pu avoir lieu à partir de 1570 ($1552 + 4 + 14$) (Figure 578 et Tableau 118).

L'échantillon VILL12 est daté de 1548-1622. Cette date est confirmée par dix chronologies de référence et, la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie ECHAmoy ($t = 4,35$). Trente cernes d'aubier sont conservés sur cet échantillon ce qui permet de situer l'abattage de cet arbre entre 1623 et 1646 (niveau de confiance de 95%). Cette pièce de bois n'a pas été équarrie et il doit manquer peu, voire pas, de cernes. L'abattage a donc dû avoir lieu en 1623 ou quelques années après (Figure 579 et Tableau 119).

Les quatre autres pièces en mélèze ne synchronisent ni avec les précédentes, ni avec le référentiel de cette essence. Les séries VILL04 et 05 ont trop peu de cernes pour corrélérer avec sécurité (respectivement 38 et 63). Quant aux deux séries VILL08 et 09, si elles possèdent *a priori* suffisamment de cernes (respectivement 106 et 80 cernes), l'absence de corrélation peut s'expliquer par la présence de cernes absents non détectés (Figure 580).

C) Conclusion

Deux bois du pressoir ont été datés et les dates obtenues sont antérieures à celles inscrites et qui faisaient référence jusque là (1689). Mais il est possible que ces deux cales soient ici en remploi ce qui expliquerait cette différence de date. Comme l'écrit M.-P. Malle : « *il faut donc utiliser avec prudence les inscriptions pour dater un édifice particulier [...]* »⁶⁹⁹. Des recherches historiques dans les archives (familiales, notariales...) seraient à entreprendre, à partir de ces dates pour élargir le champ de connaissance de ce pressoir.

L'analyse du pressoir de Villard-Meyer contribue à la mise en place d'une chronologie flottante du pin sylvestre de 252 ans, pour le bâti en-dessous de 1500 m d'altitude, dans les Alpes du sud. Cette chronologie flottante est le maillon supplémentaire d'une longue chronologie à relier à celle des arbres vivants qui remonte en 1728.

L'étude des bois du pressoir apporte aussi des informations d'ordre écologique. A l'époque de la construction du pressoir de Villard-Meyer, c'est-à-dire en 1689 (date inscrite sur le pressoir) ou avant, la forêt conservait localement de vieux pins sylvestres de plus de deux cent cinquante ans, au tronc épais. Ces arbres relativement âgés (pour le pin sylvestre)

⁶⁹⁹ Malle 1999, p. 120.

témoignent de l'existence de forêts dites « matures ». En l'état actuel des connaissances, nous ne pouvons pas dire si ces arbres devaient leur conservation à l'homme, qui les réservait à des usages particuliers, ou non.

Au-dessus de 1500 m d'altitude, le bâti est principalement en mélèze alors qu'en-dessous de cette limite, on peut y trouver du pin sylvestre, comme c'est le cas pour le pressoir. Puisque le pin sylvestre se développe vers 1500 m d'altitude (à l'adret) et que le pressoir se trouve à cette même altitude, le choix des espèces utilisées en construction devait aussi dépendre, outre leurs qualités structurelles, de leur disponibilité aux alentours du bâtiment.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
VILL01	levier	<i>Pinus t. sylvestris</i>	251	90	nd	nd	nd
VILL02	jumelle nord	<i>Pinus t. sylvestris</i>	181	70	nd	nd	nd
VILL03	jumelle sud	<i>Pinus t. sylvestris</i>	175	72	nd	nd	nd
VILL04	solive du plancher	<i>Larix decidua</i> Mill.	38	14	nd	nd	nd
VILL05	solive du plancher	<i>Larix decidua</i> Mill.	63	24	nd	nd	nd
VILL06	pièce démontée de la maie	<i>Pinus t. sylvestris</i>	161	57	nd	nd	nd
VILL07	pièce démontée de la maie	<i>Pinus t. sylvestris</i>	180	73	nd	nd	nd
VILL08	poutre du plancher	<i>Larix decidua</i>	106	29	nd	nd	nd

		Mill.					
VILL09	poutre du plancher	<i>Larix decidua</i> Mill.	80	0	nd	nd	nd
VILL11	cale sud entre les jumelles, niveau inférieur	<i>Larix decidua</i> Mill.	71	0	1482	1552	Abattage possible à partir de 1570 (4 cernes de duramen non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
VILL12	cale nord entre les jumelles, niveau inférieur	<i>Larix decidua</i> Mill.	75	30	1548	1622	Abattage possible entre 1622 et 1646 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 117 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 11 échantillons (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

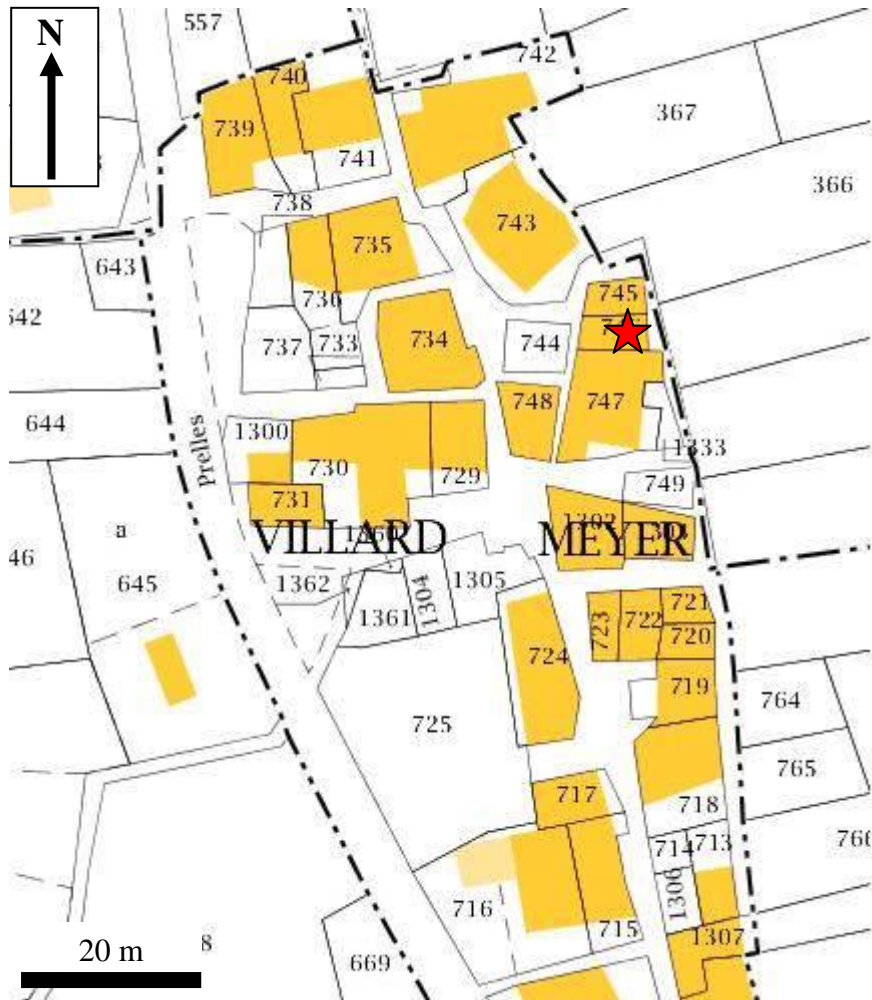
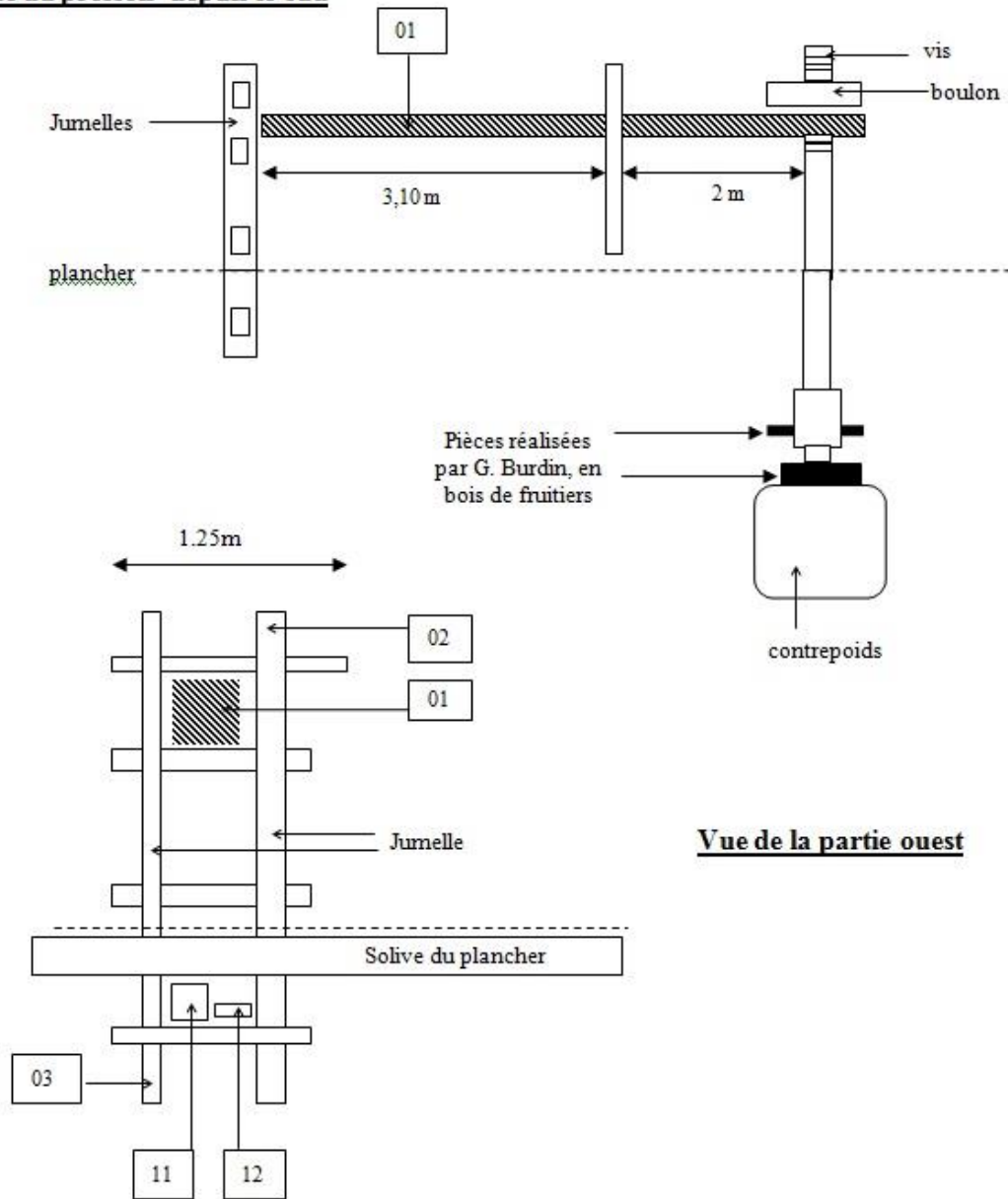


Figure 571 : Extrait du plan cadastral de Villard-Meyer (Saint-Martin-de-Queyrières) et localisation du pressoir analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 572 : Photographies des trois dates (1689) gravées, à gauche, sur le levier et à droite, sur la partie inférieure de la vis (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

Vue du pressoir depuis le sud



Vue du plancher depuis le haut

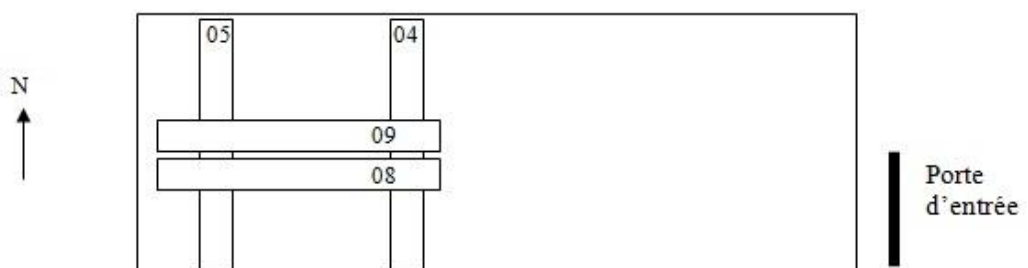


Figure 573 : Schémas du pressoir et localisation des prélèvements (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

IV) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

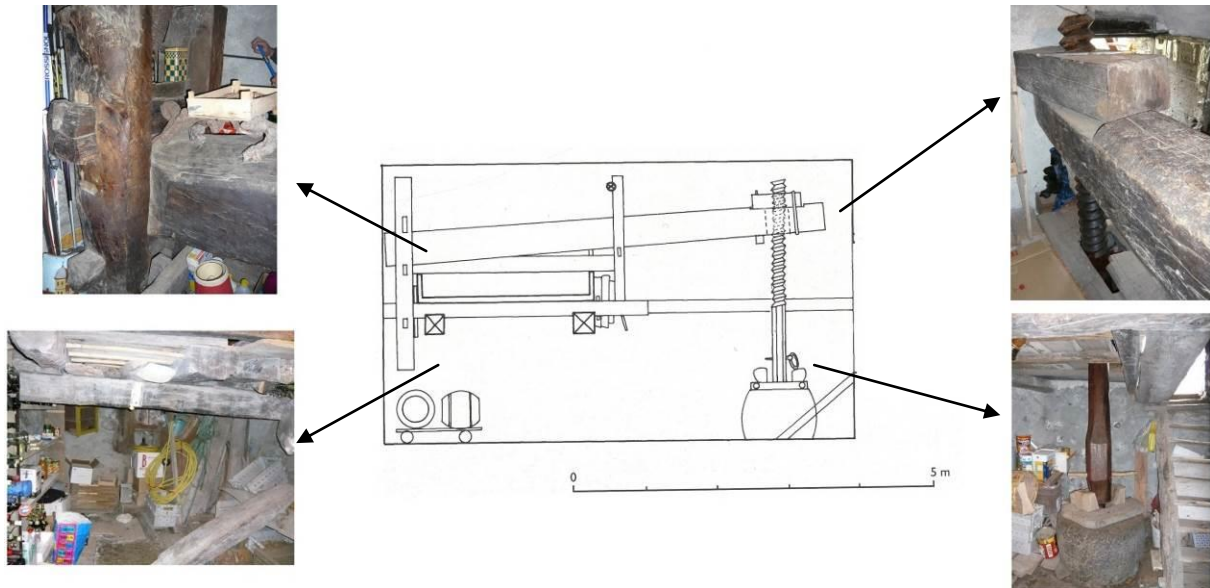


Figure 574 : Schéma du pressoir. Le schéma au centre représente un pressoir de la Bâtie (commune des Vigneaux) dont l'organisation est similaire à celle du pressoir de Villard-Meyer. (Schéma modifié d'après Mallé 1999, p. 113) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

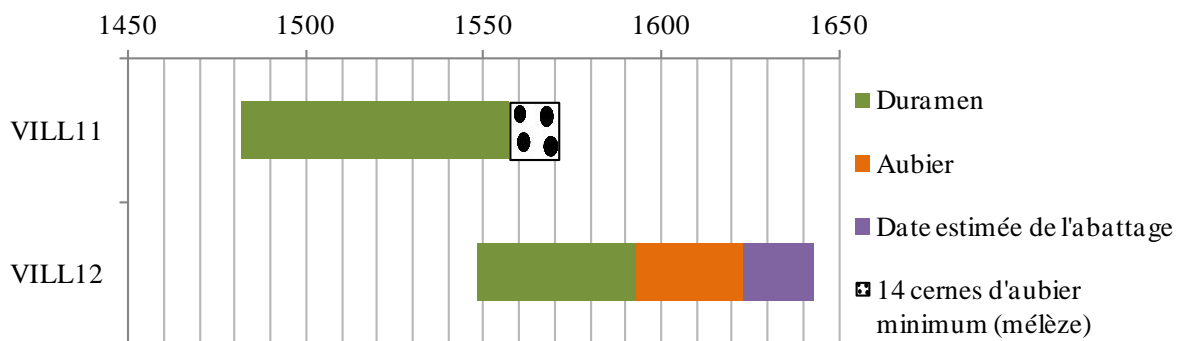


Figure 575 : Représentation des deux mélèzes datés (pour VILL12, date estimée de l'abattage avec un niveau de confiance de 95%) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

IV) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

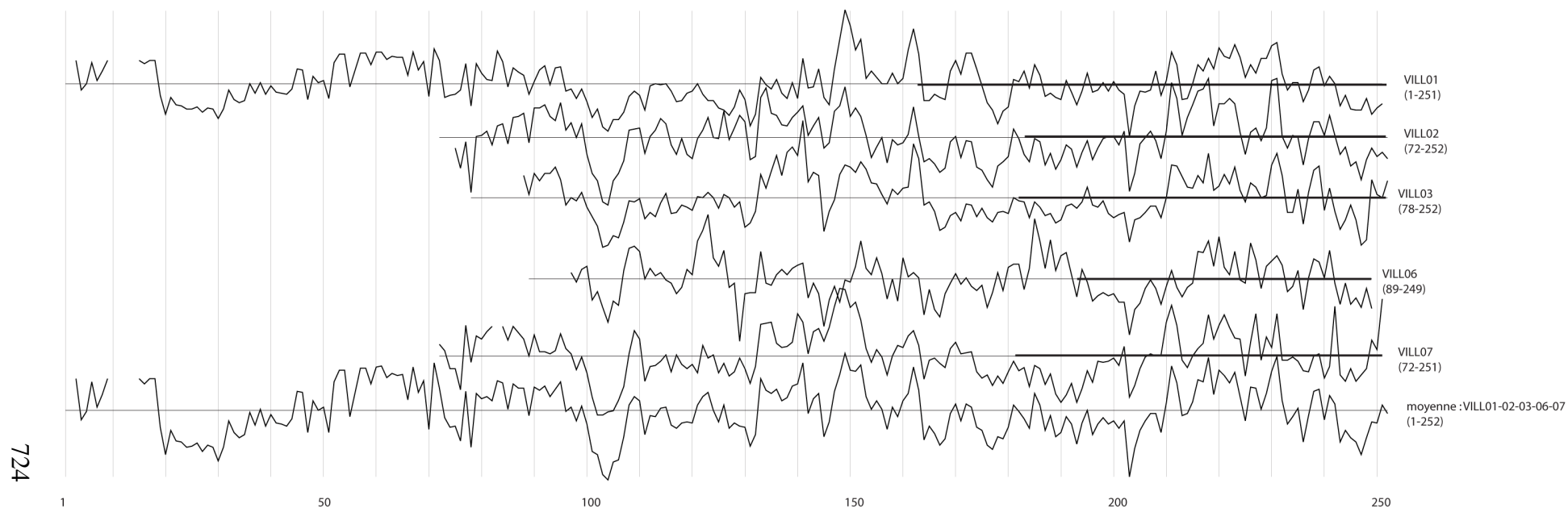


Figure 576 : Représentation graphique des séries individuelles des bois du pressoir en pin sylvestre et de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

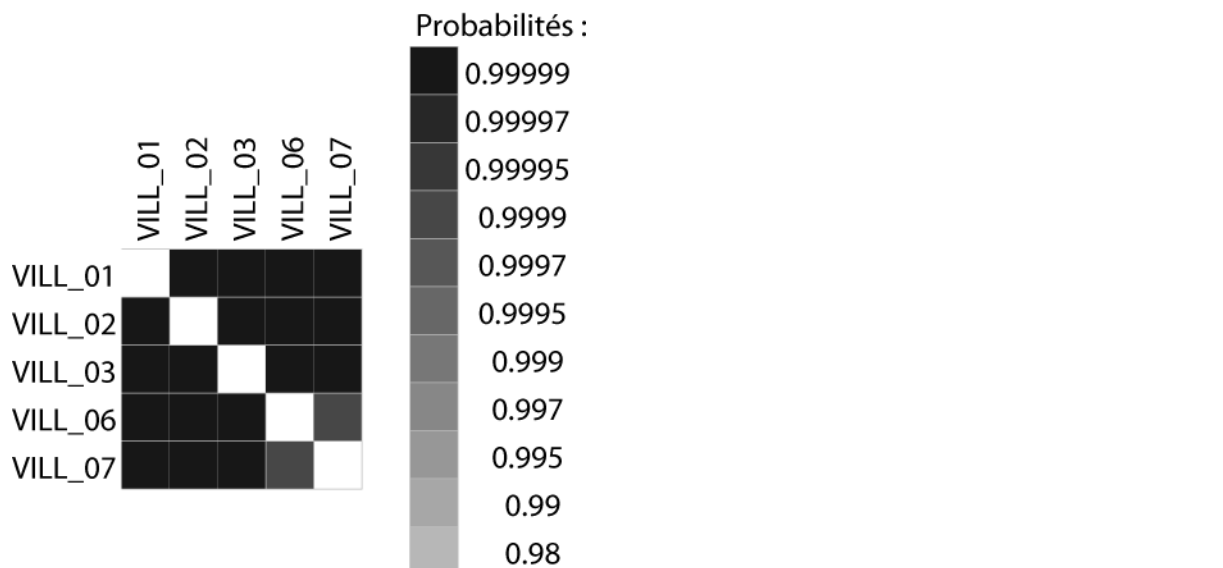


Figure 577 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des cinq séries dendrochronologiques de pin sylvestre (transformées par la méthode du Corridor) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

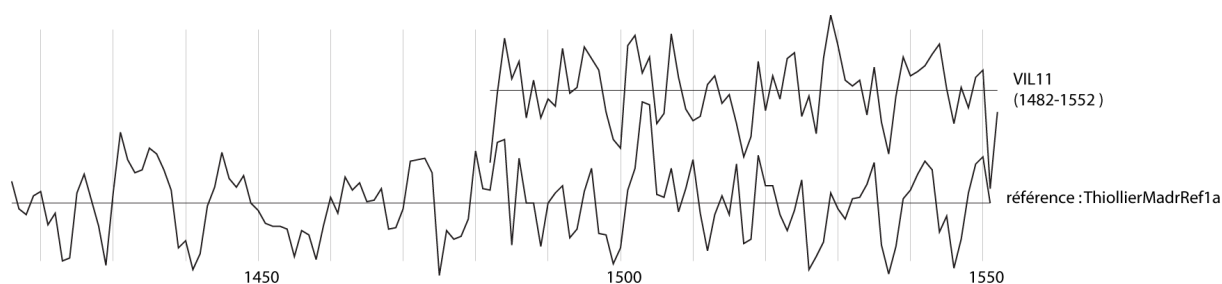


Figure 578 : Position de synchronisation de la série individuelle VILL11 datée avec la chronologie de référence ThiollierMadrRef1a (transformation par la méthode du Corridor) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

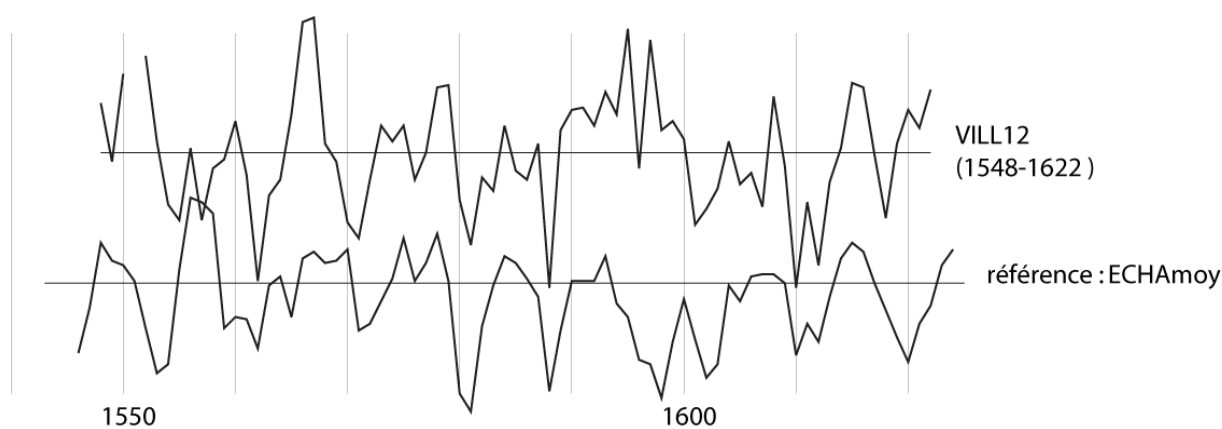


Figure 579 : Position de synchronisation de la série individuelle VILL12 datée avec la chronologie de référence ECHAmoy (transformation par la méthode du Corridor) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

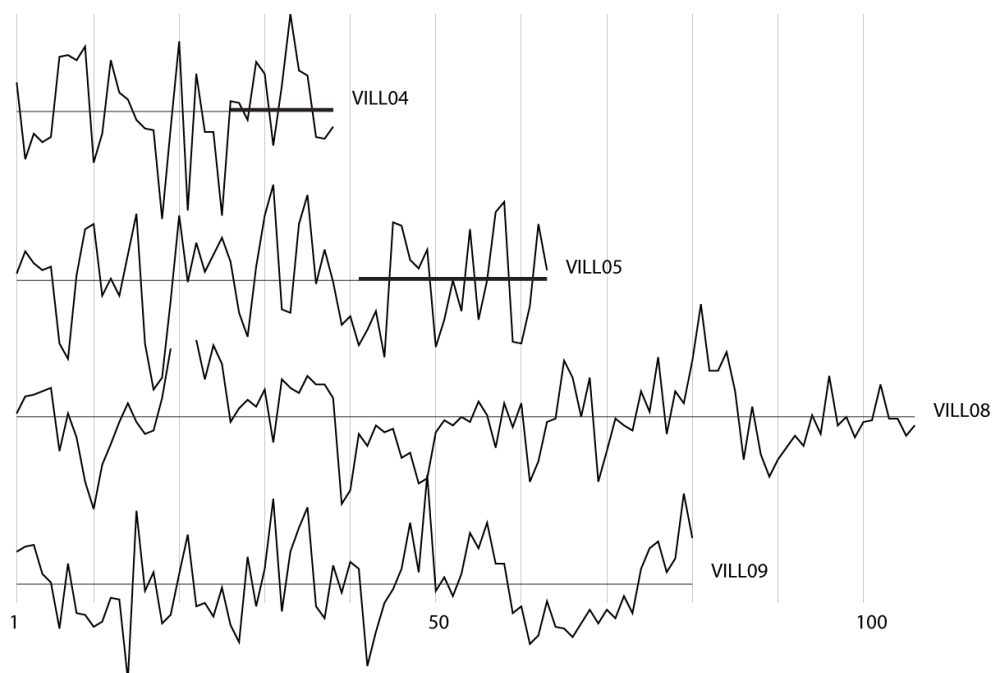


Figure 580 : Représentations graphiques des séries individuelles de mélèze non synchronisées avec les deux précédentes (transformation par la méthode du Corridor) (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1482	1552	69	0,999919	4,45	2	ThiollierMad rRef1a
1482	1552	70	0,999908	4,26	1	ECHAmoy
1482	1552	70	0,999771	3,91	1	Oriol
1482	1552	65	0,999506	3,46	1	CHEMAm_d
1482	1552	70	0,999272	3,34	1	BRAIm
1482	1552	61	0,997421	3	2	Dev3Dm1

Tableau 118 : Résultats de synchronisation entre la série individuelle VILL11 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1548	1622	72	0,999914	4,35	1	ECHAmoy
1548	1622	72	0,999648	3,69	1	GrangesRef1
1548	1622	68	0,998607	3,16	2	Char dt
1548	1622	72	0,998132	3,09	1	Dev3Dm1

Tableau 119 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique VILL12 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus (Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières).

3) Habitation (ancienne ferme), M. Pinault, La Bâtie, Les Vigneaux (PINA)

La maison est située dans le quartier de la Bâtie, sur la commune des Vigneaux (05), (1060 m d'altitude), au pied d'une proéminence sur le gradin de confluence de la vallée de la Gyronde avec la vallée de la Durance (Figure 581).

Il s'agit d'un bâtiment quadrangulaire de cinq niveaux. Il y a une cave (niveau 1), surmontée de deux niveaux d'habitation (niveaux 2 et 3) et la grange occupe les deux niveaux supérieurs (niveaux 4 et 5). Cette ferme étant partiellement enterrée dans la pente, on accède à la grange de plain-pied, depuis l'est (niveau 4). La majorité des ouvertures se trouve sur la façade sud afin de tirer parti de l'ensoleillement (Figure 582 à Figure 584).

L'organisation intérieure du niveau inférieur de la grange (niveau 4) a été modifiée lors de récents travaux ; quant à la toiture, elle a été refaite, mais la charpente n'a pas été changée. De nombreux bardeaux et planches ont été déposés lors de cette réhabilitation. Nous avons travaillé dans les deux niveaux de la grange (niveaux 4 et 5).

Trente-quatre pièces de bois ont été échantillonnées par section ou carottage, ou enregistrées par photographies, dans les deux niveaux actuels de la grange (Tableau 120). Parmi ces 34 pièces, dix proviennent d'éléments en place de la charpente, six des vantaux de la porte orientale (Figure 585), trois de l'ancienne petite porte de la façade sud aujourd'hui déposée (Figure 586) et les 15 derniers sont des planches et des bardeaux déposés qui faisaient partie de la grange avant les derniers travaux (Figure 587).

Vingt-neuf échantillons sont en mélèze, une planche (PINA-26) est en sapin (*Abies alba* Mill.) deux planches de la petite porte sud (PINA-37 et PINA-38) sont en pin cembro (*Pinus cembra* L.) et deux planches (PINA-19 et PINA-22) sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

A) Pièces de bois datées

Dix-huit pièces de bois ont été datées avec sécurité. Leur chronologie moyenne couvre la période 1420 - 1776, cette date réplique 15 fois et la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie de référence « FRESm1 ($t = 8,64$) (Tableau 121, Figure 590 et Figure 591).

Quatorze des mélèzes datés conservent des cernes d'aubier, les dates d'abattage des arbres ont été estimées selon la méthode de l'aubier maximum.

La série de la planche déposée (PINA-21) a 52 cernes d'aubier : elle fait partie des 5 % des bois pour lesquels il n'est statistiquement pas possible d'estimer la date d'abattage. Cependant, il doit manquer très peu, voire pas de cernes et l'abattage a dû avoir lieu en 1613 ou quelques années après.

La distribution dans le temps de l'ensemble des dates d'abattage estimées permet de distinguer plusieurs phases d'abattage, donc plusieurs phases de construction (Figure 588).

La première phase se place au milieu du XVI^e siècle et concerne deux éléments structurels identifiés de la charpente de la grange : une solive ou une panne (PINA-05) et la panne sablière ouest (PINA-16).

La deuxième phase se situe dans la première moitié du XVII^e siècle, avec une poutre du plancher de la grange (PINA-01), deux bardeaux (PINA-30 et PINA-28) et deux planches (PINA-25 et PINA-28).

La troisième phase se situe dans les années 1680 avec un élément de la charpente (PINA-06) et une planche déposée (PINA-18).

La dernière phase de construction mise en évidence se situe dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle et correspond à quatre bardeaux (PINA-20, 23, 27 et 32) et une planche (PINA-24) : une partie de la couverture a donc été refaite à cette époque.

Les quatre bois datés sans aubier donnent des dates d'abattage *post quem* : la panne sablière orientale PINA-17 (1566), les bardeaux PINA-31(1623) et PINA-29 (1736).

C'est aussi le cas de la planche du vantail nord de la porte orientale de la grange, PINA-35, dont le dernier cerne mesuré est daté de 1535. Une dizaine de cernes présents en fin de séquence, non mesurés car illisibles, repoussent la date d'abattage de l'arbre d'autant d'années. Aucun cerne d'aubier n'est conservé sur cette planche, le *terminus post quem* de l'abattage est donc 1620. Comme il n'a pas été possible de dater les autres planches composant les vantaux de cette porte, il est impossible d'attribuer cette date (« à partir de 1620 ») à la confection de la porte, d'autant plus qu'il peut s'agir d'une planche en réemploi.

B) Pièces de bois non datées

Seize bois n'ont pu être datés (Figure 592 à Figure 595).

Huit pièces de bois possèdent trop peu de cernes (entre 49 et 81) pour être datées sur les référentiels et n'ont pu être synchronisées avec sécurité aux bois datés de la grange. Parmi ces huit bois, les trois échantillons provenant de la charpente, PINA-02, PINA-03 et PINA-04 sont contemporains et ont certainement été abattus à la même date. De plus, étant donné la ressemblance de leurs débitages ainsi que les très fortes similitudes de croissance, PINA-02 et PINA-04 proviennent certainement de la même poutre.

Cinq des six bois de la porte de la grange (PINA-11, PINA-12, PINA-13, PINA-33 et PINA-34) n'ont pas été datés alors qu'ils présentent un nombre suffisant de cernes (entre 116 et 193). Ces bois n'ont pas fait l'objet de prélèvement mais d'enregistrement photographique. La qualité insuffisante du ponçage a peut-être été source d'erreurs au moment de la mesure d'après les photographies.

Quant aux trois derniers bois, en sapin et pin sylvestre, il s'agit d'essences pour lesquelles les chronologies de référence sont en cours de construction pour cette région (Figure 594 et Figure 595).

C) Conclusion

La chronologie moyenne du bâtiment couvre 357 ans (1420 – 1776) et synchronise, avec un excellent niveau de confiance, avec les chronologies de référence locales du mélèze, qu'elle vient maintenant étoffer (Figure 591). Sur les 34 pièces de bois de la grange étudiés, 17 pièces en mélèzes ont été datées avec sécurité. La répartition des dates d'abattage dans le temps a mis en évidence plusieurs épisodes de travaux, au milieu du XVI^e siècle, dans la première moitié du XVII^e siècle, autour des années 1680 et dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. La dendrochronologie révèle ainsi l'histoire complexe de ce bâtiment sur 200 ans.

Dans ce hameau de La Bâtie, il s'agit du seul bâtiment dans lequel des prélèvements ont été réalisés. Cependant, il s'inscrit dans un ensemble à l'histoire commune, composé de trois autres bâtiments ouvrant sur une cour commune (Figure 589). Un entretien oral avec les voisins de M. Pinault, M. et Mme Reinaudi (nés respectivement en 1921 et en 1924), a permis d'obtenir les informations suivantes. La ferme Pinault était autrefois reliée à la ferme mitoyenne (Reinaudi), par un passage allant de l'écurie A' (Pinault) à l'écurie A (Reinaudi) en passant par la cuisine A (Reinaudi). Ce passage, qui n'existe plus aujourd'hui, a dû être condamné vers 1800 car c'est à partir de cette époque que des propriétaires sont mentionnés pour la maison A'. Avant cela, ces deux bâtiments appartenaient donc à une même famille. Les grands-parents de Mme Reinaudi (née Estienne) possédaient, en plus de la ferme A, les bâtiments B et C.

Etant donnée l'histoire commune de cet ensemble, il serait pertinent de réaliser des prélèvements dendrochronologiques dans les bâtiments B et A (le C a été entièrement restauré).

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
PINA-01	Poutre de la charpente de la grange (provenance précise inconnue, solive ou panne ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	129	34	1477	1605	Abattage possible entre 1606 et 1621 (niveau de confiance de 95%)
PINA-02	Poutre de la charpente de la grange (provenance précise inconnue, solive ou panne ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	66	23	nd	nd	nd
PINA-03	Poutre de la charpente de la grange (provenance précise inconnue, solive ou panne ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	49	21	nd	nd	nd
PINA-04	Poutre de la charpente de la grange (provenance précise inconnue, solive ou panne ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	65	20	nd	nd	nd
PINA-05	Poutre de la charpente de la grange (provenance précise inconnue, solive ou panne ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	31	1460	1537	Abattage possible entre 1538 et 1556 (niveau de confiance de 95%)
PINA-06	Poutre de la charpente de la grange (provenance précise inconnue, solive ou panne ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	47	20	1629	1675	Abattage possible entre 1676 et 1705 (niveau de confiance de 95%)
PINA-10	Entrait de la ferme nord	<i>Larix decidua</i> Mill.	56	0	nd	nd	nd

PINA-11	Deuxième planche en partant du nord, vantail sud, porte grange, mur gouttereau est	<i>Larix decidua</i> Mill.	133	0	nd	nd	nd
PINA-12	Troisième planche en partant du nord, vantail sud, porte grange, mur gouttereau est	<i>Larix decidua</i> Mill.	131	0	nd	nd	nd
PINA-13	Quatrième planche en partant du nord, vantail sud, porte grange, mur gouttereau est	<i>Pinus t. sylvestris</i>	192	123	nd	nd	nd
PINA-15	Solive ouest, extrémité prélevée côté façade sud (assemblée avec PINA-16)	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	13	nd	nd	nd
PINA-16	Solive ouest, extrémité prélevée côté façade sud (assemblée avec PINA-15)	<i>Larix decidua</i> Mill.	119	28	1420	1538	Abattage possible entre 1539 et 1560 (niveau de confiance de 95%)
PINA-17	Solive est, extrémité prélevée côté façade sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	58	0	1495	1552	Abattage à partir de 1566 (14 cernes d'aubier minimum)
PINA-18	Planche déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	171	41	1512	1686	Abattage possible entre 1687 et 1695 (niveau de confiance de 95%)
PINA-19	Planche déposée	<i>Pinus t. sylvestris</i>	65	0	nd	nd	nd
PINA-201	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	100	6	1677	1776	Abattage possible entre 1777 et 1820 (niveau de confiance de 95%)
PINA-21	Planche déposée	<i>Larix decidua</i>	146	52	1464	1612	Abattage en 1613 ou quelques années après

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés

IV) Vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, Hautes-Alpes

		<i>Mill.</i>					
PINA-22	Planche déposée	<i>Pinus t. sylvestris</i>	183	0	nd	nd	nd
PINA-23	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	141	41	1628	1768	Abattage possible entre 1769 et 1777 (niveau de confiance de 95%)
PINA-24	Planche déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	124	10	1634	1761	Abattage possible entre 1762 et 1801 (niveau de confiance de 95%)
PINA-25	Planche déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	145	25	1470	1614	Abattage possible entre 1615 et 1639 (niveau de confiance de 95%)
PINA-26	Planche déposée	<i>Abies alba</i> Mill.	242	0	nd	nd	nd
PINA-27	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	138	25	1612	1749	Abattage possible entre 1750 et 1774 (niveau de confiance de 95%)
PINA-28	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	103	26	1509	1611	Abattage possible entre 1612 et 1635 (niveau de confiance de 95%)
PINA-29	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	157	0	1561	1721	Abattage possible à partir de 1736 (14 cernes d'aubier minimum)
PINA-30	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	161	21	1445	1605	Abattage possible entre 1606 et 1634 (niveau de confiance de 95%)

PINA-31	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	102	0	1508	1609	Abattage après 1609
PINA-32	Bardeau déposé	<i>Larix decidua</i> Mill.	278	38	1490	1772	Abattage à partir de 1623 (14 cernes d'aubier minimum)
PINA-33	Quatrième planche en partant du nord, vantail nord, porte grange, mur gouttereau est	<i>Larix decidua</i> Mill.	154	0	nd	nd	nd
PINA-34	Troisième planche en partant du nord, vantail nord, porte grange, mur gouttereau est	<i>Larix decidua</i> Mill.	116	0	nd	nd	nd
PINA-35	Deuxième planche en partant du nord, vantail nord, porte grange, mur gouttereau est	<i>Larix decidua</i> Mill.	92	0	1504	1595	Abattage possible à partir de 1620 (10 cernes de duramen non mesurés et 14 cernes d'aubier minimum)
PINA-36	Planche opposée aux pentures, petite porte de la grange, mur pignon sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	52	0	nd	nd	nd
PINA-37	Planche centrale, petite porte de la grange, mur pignon sud	<i>Pinus cembra</i> L.	55	0	nd	nd	nd
PINA-38	Planche côté pentures, petite porte de la grange, mur pignon sud	<i>Pinus cembra</i> L.	81	0	nd	nd	nd

Tableau 120 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 34 échantillons (La Bâtie, Les Vigneaux).

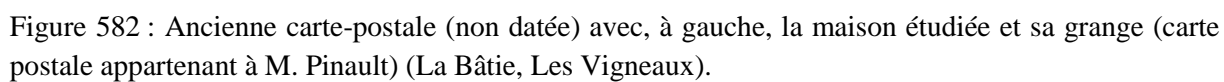
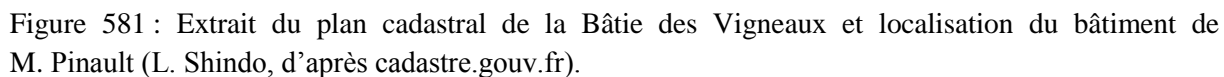




Figure 583 : Façade sud de la maison, avant les travaux de restauration de la grange (photographie M. Pinault) (La Bâtie, Les Vigneaux).



Figure 584 : Vue de la maison depuis le sud-ouest, après les travaux, avril 2013 (La Bâtie, Les Vigneaux).



Figure 585 : Vues de la porte orientale de la grange, à gauche le vantail nord, et à droite le vantail sud (PINA-33 à 35) (La Bâtie, Les Vigneaux).



Figure 586 : Petite porte sud de la grange, déposée. Les séries de cernes des trois planches verticales ont été mesurées d'après photographies, après ponçage (Pina-36 à 38) (La Bâtie, Les Vigneaux).



Figure 587 : Les planches et bardeaux de la grange sont déposés dans le jardin (La Bâtie, Les Vigneaux).

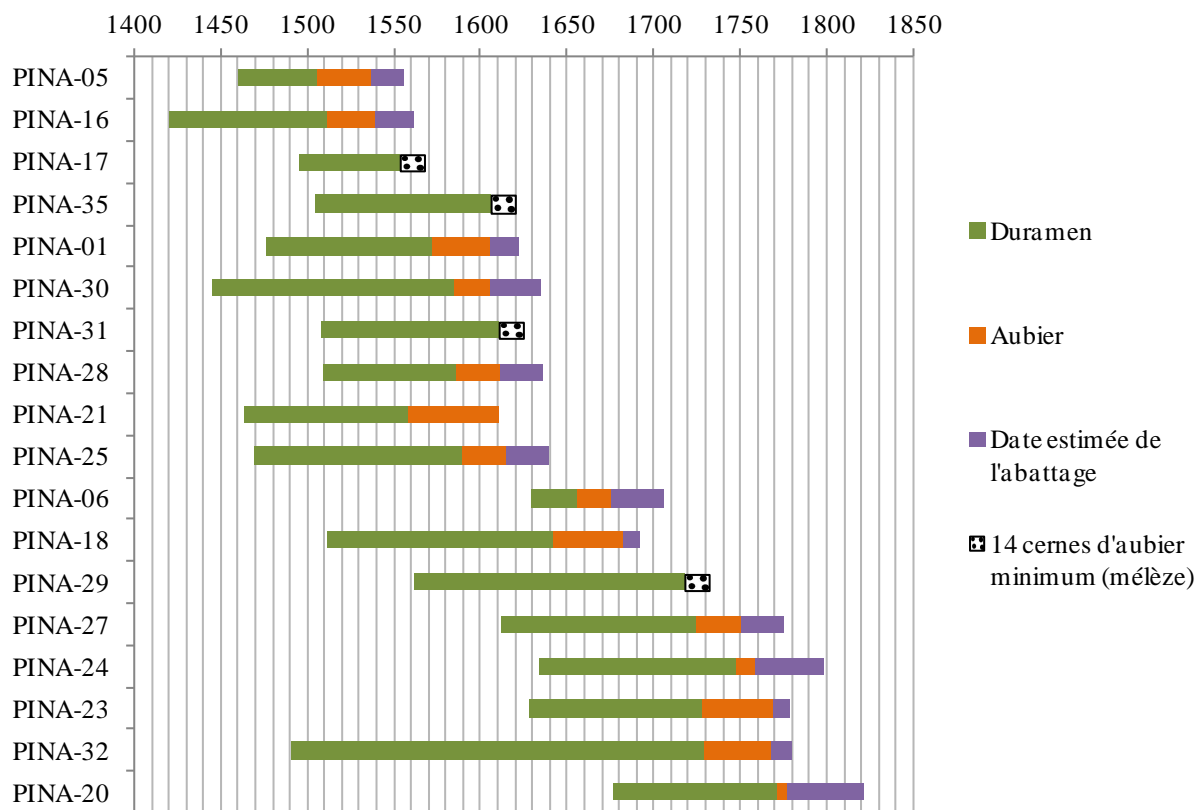


Figure 588 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des 14 mélèzes avec aubier (niveau de confiance de 95%) (La Bâtie, Les Vigneaux).



B



A

(Reinaudi)



C

A'

(Pinault, grange étudiée)

N ←

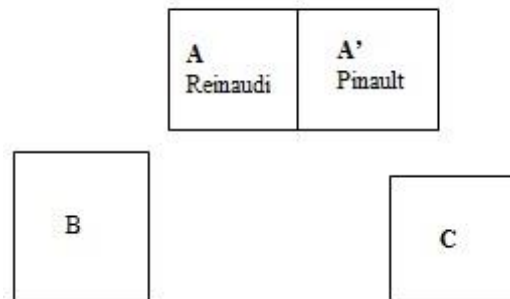


Figure 589 : Les quatre bâtiments de La Bâtie, construits autour d'une même cour (La Bâtie, Les Vigneaux).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1420	1776	294	0,999995	8,64	1	FRESm1
1420	1776	251	0,999995	8,51	1	GrangesRef1
1420	1776	197	0,999995	8,46	1	HipRef1
1420	1776	273	0,999994	7,71	1	LachRef1
1420	1776	354	0,999994	7,45	1	Oriol
1420	1776	253	0,999992	6,82	1	MoulRef1c
1420	1776	348	0,999992	6,66	1	ECHAmoy
1420	1776	155	0,999991	6,59	1	RCX2m
1420	1776	266	0,999991	6,29	1	Chardt
1420	1776	344	0,999977	5,57	1	Orgere
1420	1776	348	0,999976	5,52	1	BufRef1a
1420	1776	199	0,99997	5,39	1	SausseRef1
1420	1776	292	0,999963	5,13	1	Dev3Dm1

Tableau 121 : Résultats de synchronisation entre la moyenne des séries de mélèze datées et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 5 ont été retenus (La Bâtie, Les Vigneaux).

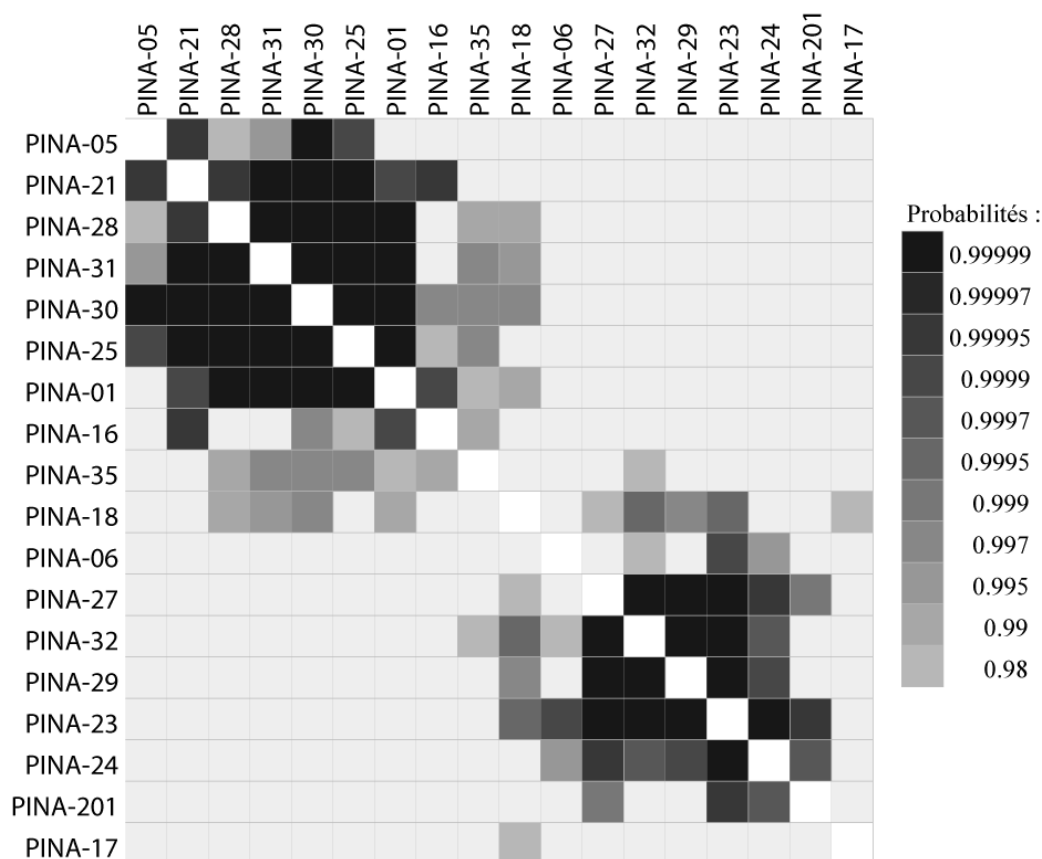


Figure 590 : Matrice carrée de corrélation des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 18 séries dendrochronologiques datées (transformation par la méthode du Corridor) (La Bâtie, Les Vigneaux).

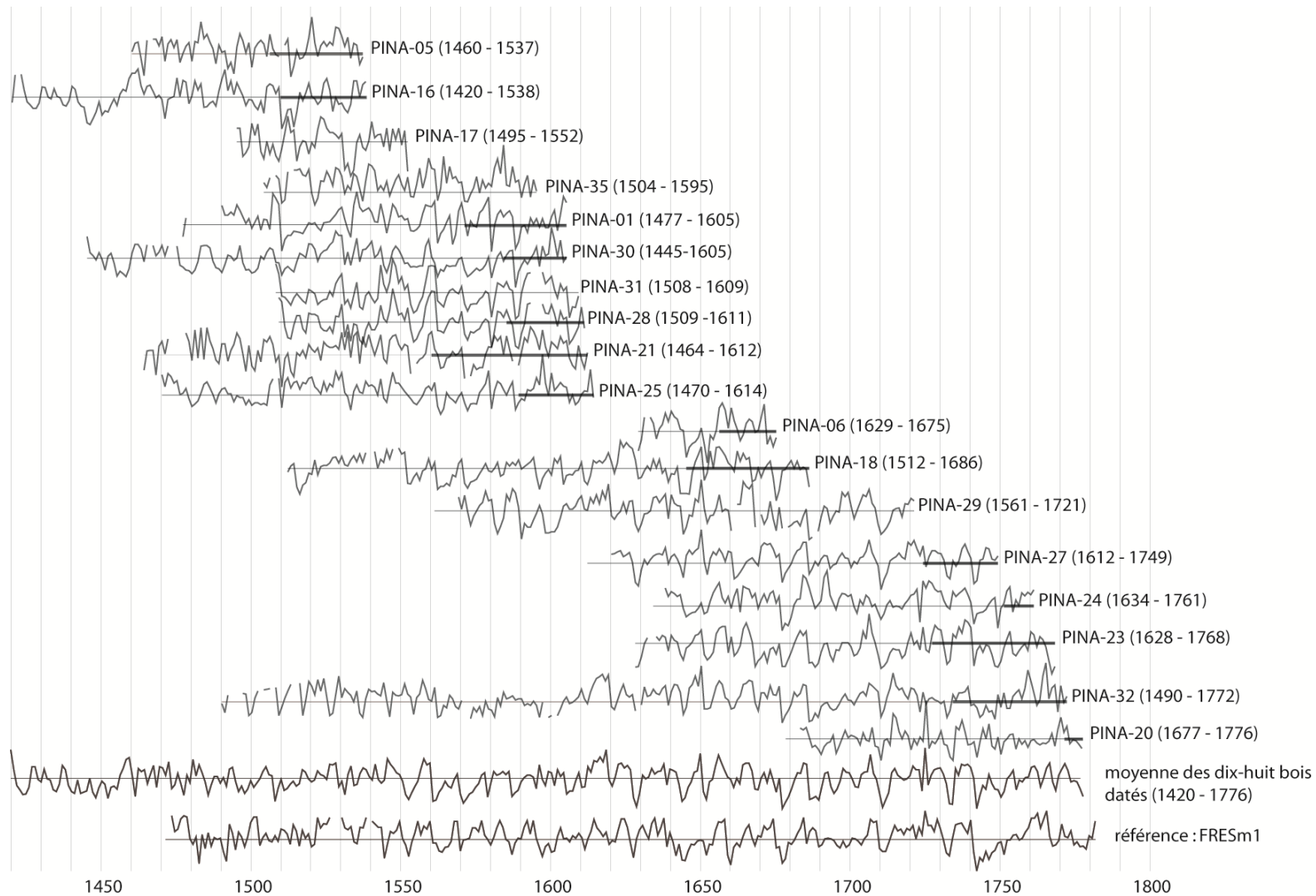


Figure 591 : Représentation graphique des 18 séries individuelles de mélèze datées, dans leur position de synchronisation. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries synchronise avec la chronologie de référence « FRESm1 » (transformation par la méthode du Corridor) (La Bâtie, Les Vigneaux).

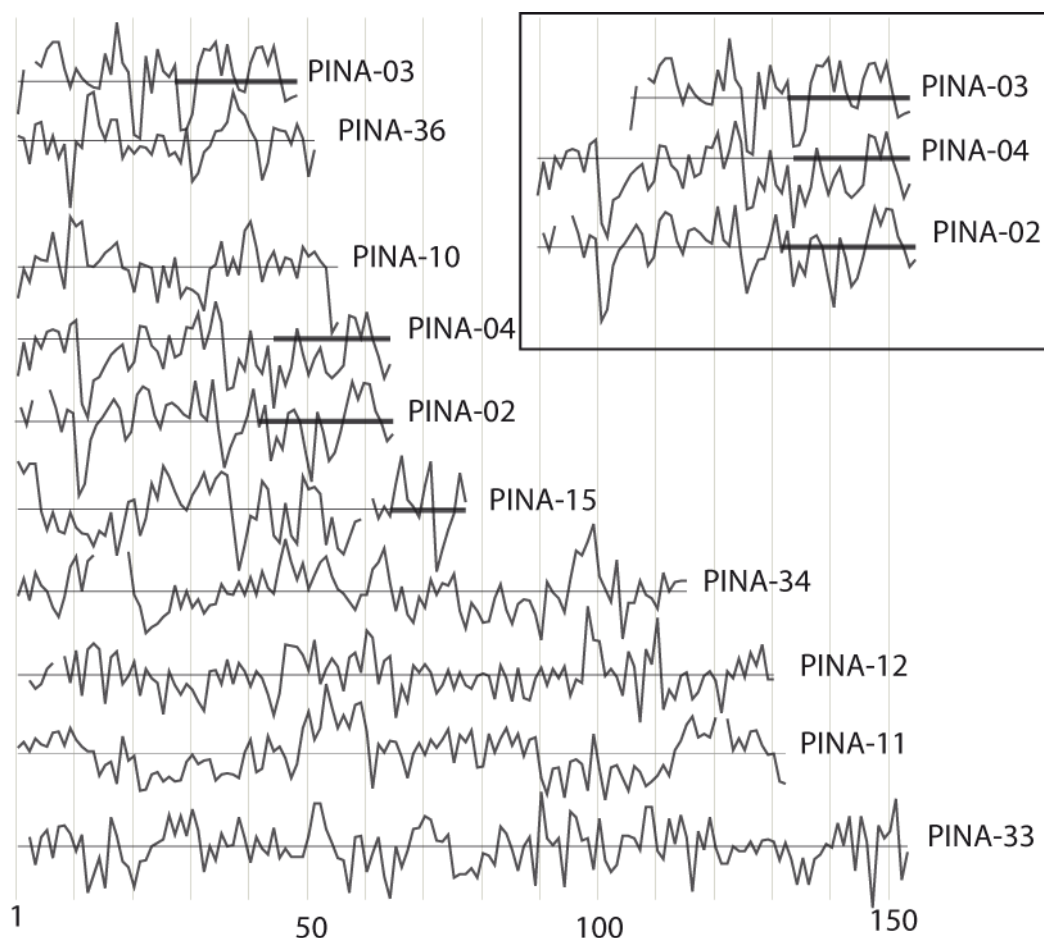


Figure 592 : Représentations graphiques des 14 séries de mélèze non synchronisées ni avec les 18 précédente, ni avec les chronologies de référence. Dans le cadre, les séries PINA-03, PINA-04 et PINA-02 synchronisent, mais leur moyenne n'est pas datée (transformation par la méthode du Corridor) (La Bâtie, Les Vigneaux).

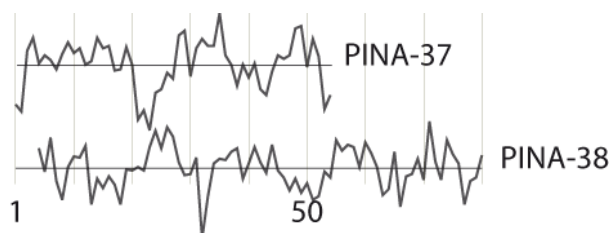


Figure 593 : Représentations graphiques des deux séries de pin cembro non datées (transformation par la méthode du Corridor) (La Bâtie, Les Vigneaux).

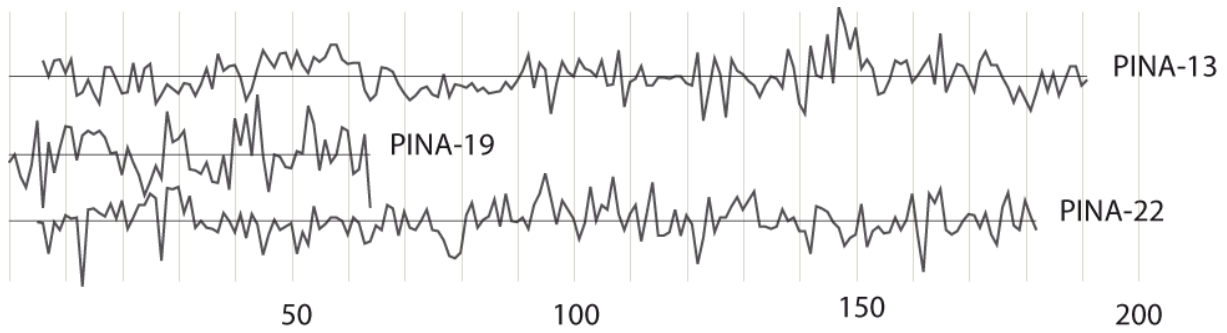


Figure 594 : Représentations graphiques des trois séries de pin sylvestre non datées (transformation par la méthode du Corridor).

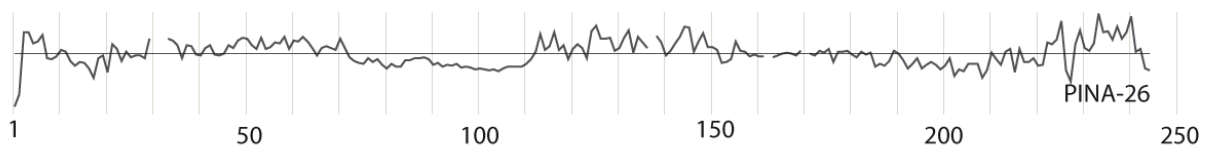


Figure 595 : Représentations graphiques de la série du sapin PINA-26 non datée (transformation par la méthode du Corridor) (La Bâtie, Les Vigneaux).

4) Grange, J.-L. Barde, Favette, L'Argentière-La Bessée (0500601)

La maison dans laquelle se trouve la grange étudiée est située dans le hameau de Favette, sur la commune de L'Argentière-La Bessée, à 1090 m d'altitude, entre la confluence du torrent du Fournel et de la Durance (Figure 596).

Cette maison est dans la famille de J.-L. Barde au moins depuis l'époque de son arrière grand-père (informations orales). Elle est toujours occupée de façon permanente par sa mère, qui a refait la toiture il y a une cinquantaine d'années (dans les années 1960 ?).

Nous avons travaillé dans les deux niveaux de la grange, à laquelle on accède aujourd'hui par le nord, grâce à une échelle. Cet espace a été divisé entre deux propriétaires et nous n'avons eu accès qu'à la partie ouest. La séparation est matérialisée au niveau supérieur de la grange par une paroi de planches, sous la panne faitière (Figure 597 et Figure 599).

Sept pièces de bois ont été échantillonnées : la panne sablière ouest, l'arbalétrier de la ferme sud, les poinçons des trois fermes ainsi que l'arbalétrier et l'entrait de la ferme nord, par carottage avec un foreur Rinntech (Tableau 122, Figure 598 à Figure 601).

Les essences des sept échantillons ont été identifiées, ils sont tous en mélèze (*Larix decidua* Mill.). Les arbres utilisés pour confectionner les éléments des fermes de cette grange sont jeunes, car parmi les pièces étudiées, seule la panne sablière ouest possède plus d'une centaine de cernes.

Six individus synchronisent et une chronologie moyenne a été construite. Elle est datée sur 12 chronologies de référence et couvre la période 1463 – 1650. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie de référence « Orgère » ($t = 5,51$) (Tableau 123, Figure 602 et Figure 604).

L'abattage des arbres d'où proviennent quatre éléments des fermes (03, 04, 06 et 07) a eu lieu dans la deuxième moitié du XVI^e siècle. L'échantillon 05, quant à lui, ne conserve plus de cernes d'aubier. Il n'est donc pas possible d'estimer la phase d'abattage de cet arbre. Néanmoins, l'observation du poinçon 05 laisse penser qu'à l'endroit où a été réalisé le prélèvement (sur le chanfrein), peu de bois a été retiré lors de l'équarrissage. Il est donc possible que, comme pour les échantillons précédents, cet arbre ait été abattu dans la deuxième moitié du XVI^e siècle. Quant à la panne sablière 01, elle est postérieure puisqu'elle provient d'un arbre qui a pu être abattu entre 1651 et 1659 (niveau de confiance de 95%) (Figure 603).

L'échantillon 02 ne possède pas suffisamment de cernes (34 cernes) pour être daté avec sécurité.

Deux phases de construction ont donc été mises en évidence : la première dans la seconde moitié du XVI^e siècle, la seconde, au milieu du XVII^e siècle. Nous avons deux hypothèses à propos de la construction de cette grange : soit elle a été construite dans la seconde moitié du XVI^e siècle et la panne sablière ouest a été remplacée au milieu du XVII^e siècle, soit elle a entièrement été construite au milieu du XVII^e siècle en utilisant des pièces de bois de remploi (datant de la seconde moitié du XVI^e siècle).

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
050060_01	Niveau inférieur de la grange, panne sablière ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	133	41	1518	1650	Abattage possible entre 1651 et 1659 (niveau de confiance de 95%)
0500601_02	Niveau inférieur de la grange, ferme sud, arbalétrier ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	34	23	nd	nd	nd
0500601_03	Niveau supérieur de la grange, ferme centrale poinçon	<i>Larix decidua</i> Mill.	70	23	1497	1566	Abattage possible entre 1567 et 1593 (niveau de confiance de 95%)
0500601_04	Niveau supérieur de la grange, ferme sud, poinçon	<i>Larix decidua</i> Mill.	95	17	1463	1557	Abattage possible entre 1558 et 1590 (niveau de confiance de 95%)
0500601_05	Niveau supérieur de la grange, ferme nord, poinçon	<i>Larix decidua</i> Mill.	23(a) + 17 (b)	0	1523	1545	Abattage à partir de 1562 (17 cernes non mesurés)
0500601_06	Niveau inférieur de la grange, ferme nord, arbalétrier	<i>Larix decidua</i> Mill.	47	25	1519	1565	Abattage possible entre 1566 et 1590 (niveau de confiance de 95%)/
0500601_07	Niveau inférieur de la grange, ferme nord, entrail	<i>Larix decidua</i> Mill.	45	20	1522	1566	Abattage possible entre 1567 et 1596 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 122 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons (l'échantillon 05 est composé de deux fragments, a et b) (Favette, L'Argentière-La Bessée).

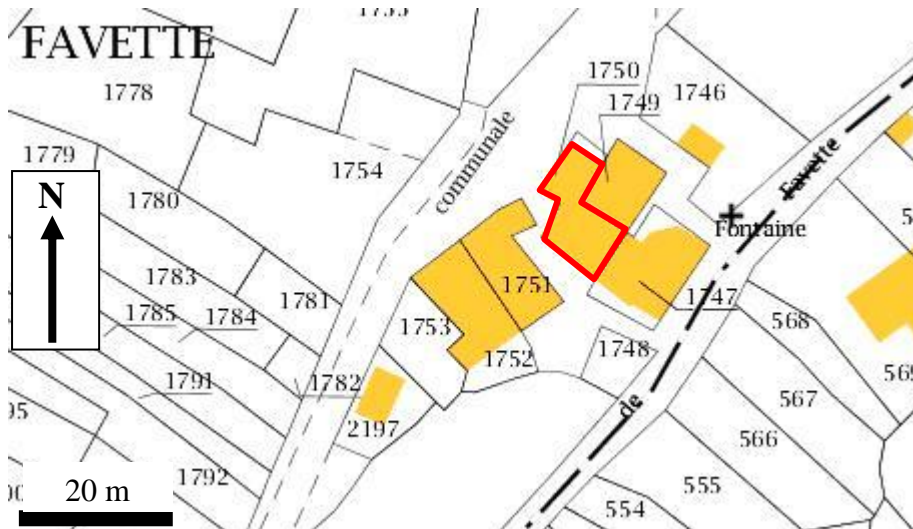


Figure 596 : Extrait du plan cadastral de Favette (L'Argentière-La Bessée) et localisation du bâtiment de J.-L. Barde (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 597 : Façade nord de la ferme, octobre 2013 (Favette, L'Argentière-La Bessée).



Figure 598 : Vues vers le sud-ouest du niveau inférieur de la grange : la panne sablière ouest (01) et l'arbalétrier de la ferme sud (02) ont été échantillonnés (Favette, L'Argentière-La Bessée).

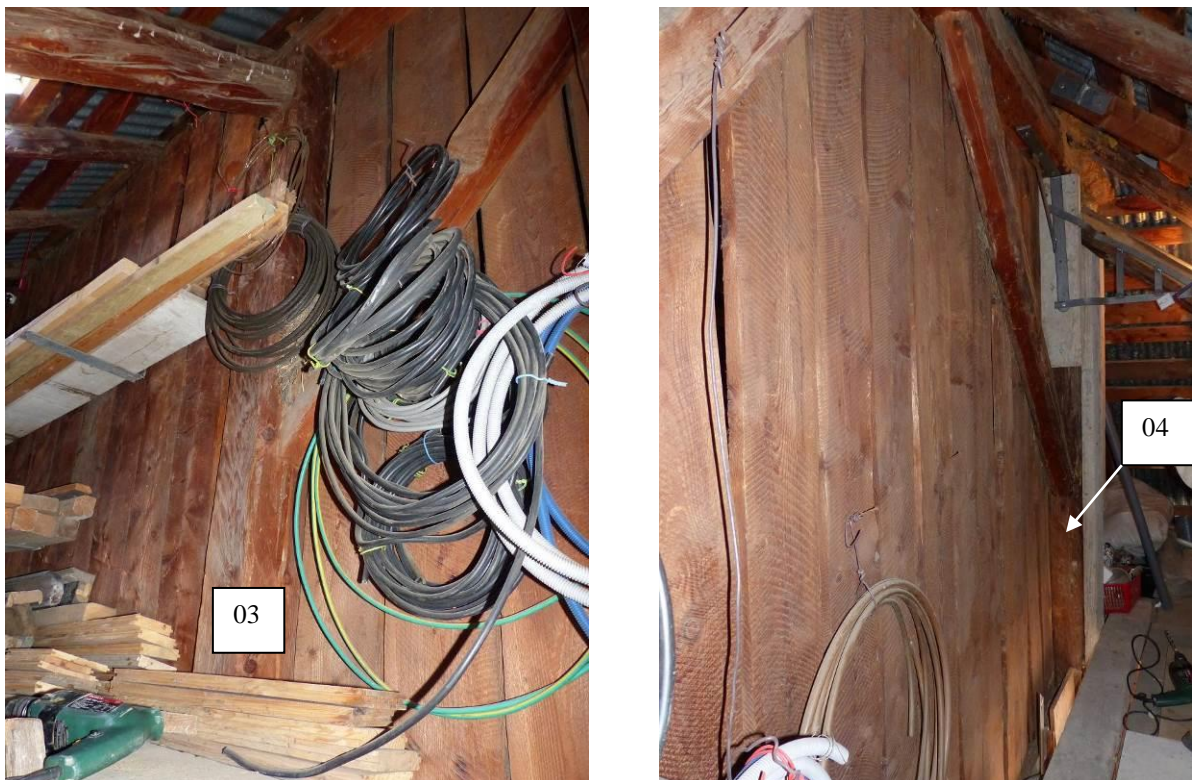


Figure 599 : Niveau supérieur de la grange. Poinçon (03) de la ferme centrale vu de dessous et sur la photographie de droite, poinçon de la ferme sud (04) (Favette, L'Argentière-La Bessée).



Figure 600 : Niveau supérieur de la grange, poinçon (05) de la ferme nord. Vue depuis le nord-ouest (Favette, L'Argentière-La Bessée).



Figure 601 : Détail de la ferme nord, au niveau inférieur de la grange. L'arbalétrier (06) et le tirant (07) ont été échantillonnés (Favette, L'Argentière-La Bessée).

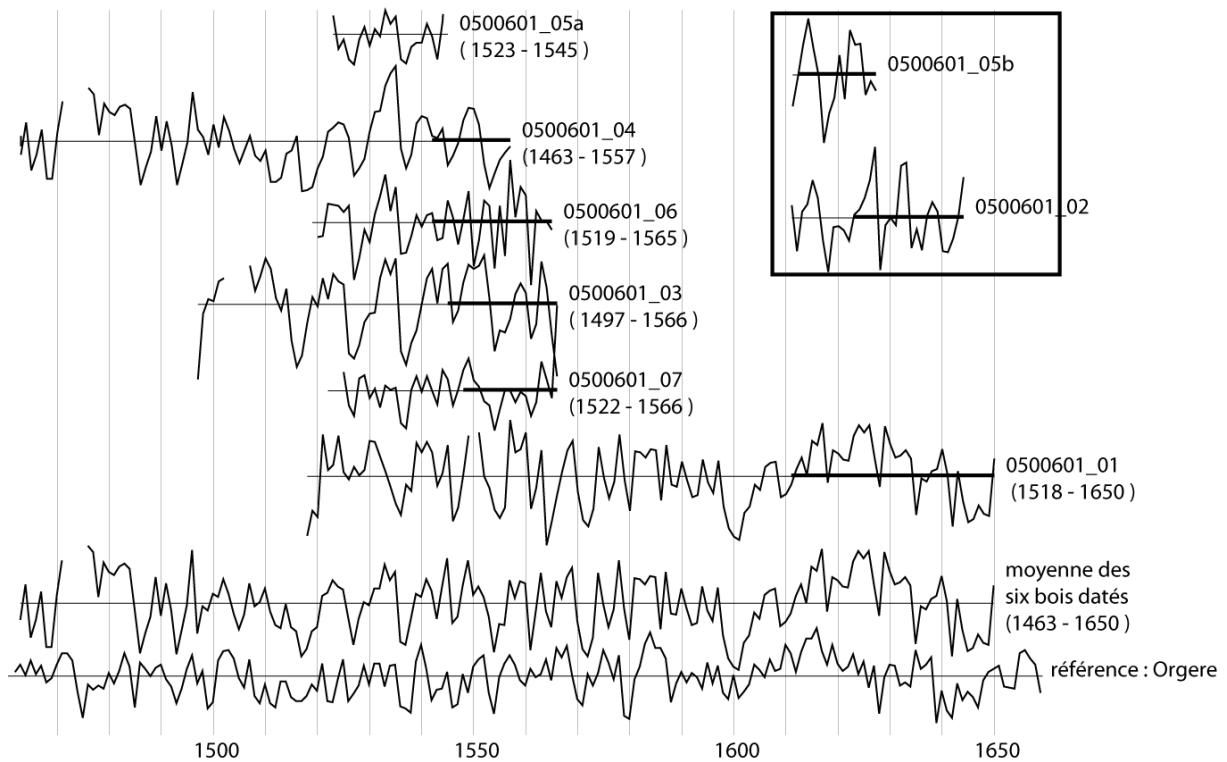


Figure 602 : Position de synchronisation des six séries de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique la série moyenne des six échantillons est datée sur la courbe de référence « Orgere ». Quant aux séquences 05b et 02, dans le cadre, il n'a pas été possible de les synchroniser, ni avec les précédentes, ni avec les chronologies de référence (Favette, L'Argentière-La Bessée).

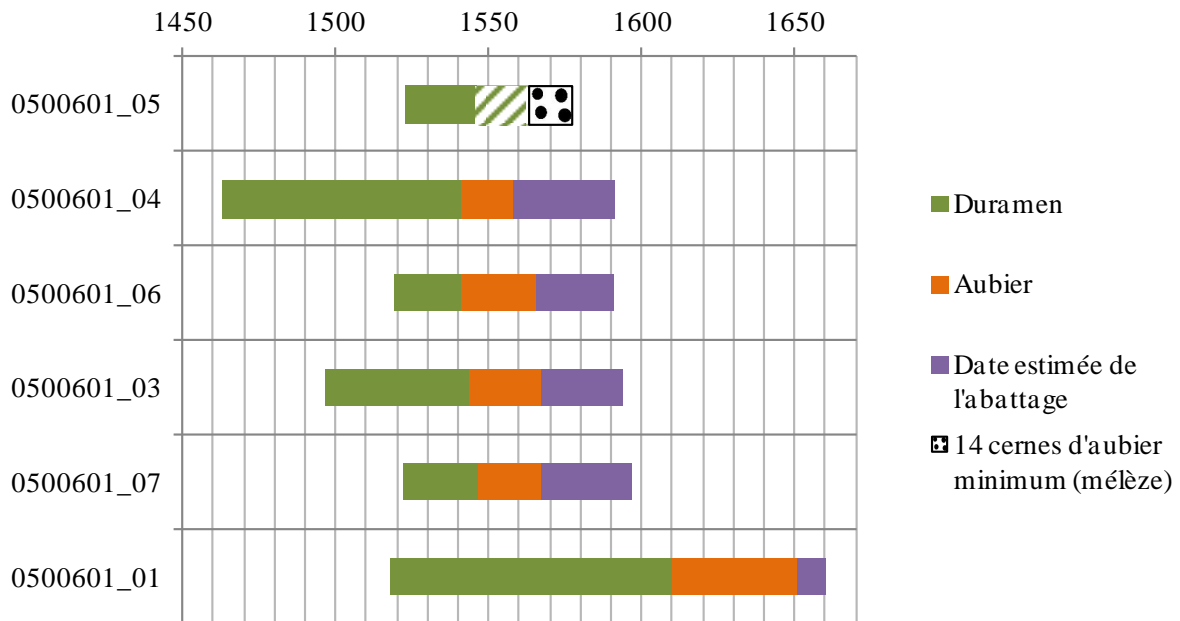


Figure 603 : Représentation de l'estimation de l'intervalle de date d'abattage des cinq mélèzes datés conservant de l'aubier (niveau de confiance de 95%). La partie hachurée sur l'échantillon 05 correspond aux 17 cernes du fragment 05b, non synchronisés. Sur ce graphique, le fragment 05b a été positionné juste après le fragment 05a alors qu'ils peuvent être séparés de quelques années (cernes perdus) (Favette, L'Argentière-La Bessée).

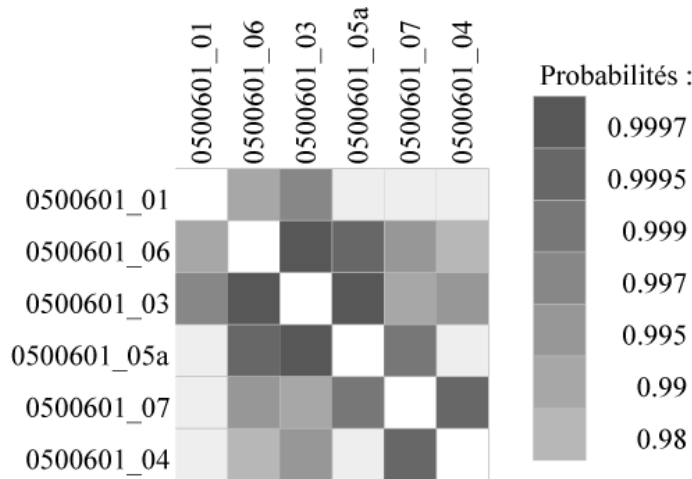


Figure 604 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des six séries dendrochronologiques datées (transformées par la méthode du Corridor) (Favette, L'Argentière-La Bessée).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1463	1650	181	0,999972	5,51	1	Orgere
1463	1650	168	0,999952	4,85	1	FRESm1
1463	1650	181	0,999909	4,15	1	Oriol
1463	1650	181	0,999905	4,09	1	ECHAmoy
1463	1650	82	0,999765	3,87	1	ThiollierMadr Ref1a
1463	1650	181	0,999744	3,76	1	BufRef1a
1463	1650	146	0,999683	3,7	1	LachRef1
1463	1650	168	0,999607	3,55	1	SausseRef1
1463	1650	155	0,999525	3,43	1	GrangesRef1
1463	1650	140	0,99951	3,41	1	Chardt
1463	1650	162	0,999326	3,3	1	Dev3Dm1

Tableau 123 : Résultat de synchronisation entre la série moyenne des six mélèzes datés et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus (Favette, L'Argentière-La Bessée).

V) Vallée de la Biaysse, Freissinières, Hautes-Alpes

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
FANG2012	Freissinières (Faravel)	Bois de mine	6,447125	44,718226	1990
VIOL	Freissinières (les Viollins)	Moulin	6,502624	44,744786	1290
RIBE	Freissinières (les Ribes)	Moulin	6,534499	44,752566	1170

Tableau 124 : Présentation des trois sites étudiés dans la vallée de la Biaysse. Les deux sites en grisé sont présentés ci-dessous.

1) Moulin, les Viollins, Freissinières (VIOL)

Le hameau des Viollins est sur le territoire de la commune de Freissinières, à 3 km à l'ouest du chef-lieu. Le moulin, isolé, a été construit au sud du hameau, en rive gauche du torrent de la Biaysse, à 1278m d'altitude (Figure 605).

En 1980, le service de l'inventaire du patrimoine a réalisé deux photographies de ce moulin : une de la façade nord et une du mécanisme (roue, meule et arbre de transmission), mais sans procéder à son étude. Et, en 2004, A. Benaya a rédigé un mémoire⁷⁰⁰ d'ouvrière professionnelle en restauration du patrimoine sur ce moulin. Son étude, très complète, comporte une description détaillée (plans et coupes) et présente l'historique du bâtiment et les différents travaux de restauration à réaliser, le moulin était en mauvais état de conservation.

Selon A. Benaya, ce moulin n'est pas mentionné sur la carte de Cassini mais figure sur le cadastre napoléonien : il serait donc postérieur à 1775-1780 (date des relevés de la carte de Cassini) mais antérieur à 1834 (cadastre napoléonien), soit fin XVIII^e siècle ou premier tiers XIX^e siècle. Il aurait fonctionné jusque dans les années 1930.

Sur la façade nord subsiste une inscription «929 » tracée dans l'enduit et peinte en rouge (Figure 606 et Figure 607). Cette inscription est aujourd'hui incomplète puisque sur une photographie⁷⁰¹ réalisée par le service de l'inventaire du patrimoine, la date « 1929 » est clairement visible.

Ce moulin est un bâtiment quadrangulaire de 4,50 m sur 8 m, construit sur deux niveaux. L'eau circulait au niveau inférieur où elle actionnait une roue horizontale. Cette dernière était reliée par un arbre de transmission, à une meule horizontale au deuxième niveau. Plusieurs meules ont été identifiées : celle reliée à l'arbre de transmission, deux au deuxième niveau du moulin et trois à l'extérieur, du côté ouest du bâtiment (Figure 611 et Figure 612).

La charpente est en très mauvais état puisque l'entrait de la ferme centrale n'est plus en place (Figure 614) et, la panne faîtière est cassée entre la ferme centrale et la ferme ouest. Ces désordres ont pour conséquence l'affaissement de la partie centrale de la toiture (Figure 609). Plusieurs ardoises manquent et l'eau et la neige qui pénètrent ainsi par cette brèche accélèrent la dégradation de ce moulin.

Neuf pièces de bois ont été échantillonnées à l'aide d'une tarière de Pressler (Tableau 125, Figure 615 à Figure 620). Elles ont été choisies en fonction de la sécurité d'accès dans le moulin. En raison des désordres intérieurs, leur fonction est difficile à déterminer. Néanmoins, nous émettons des hypothèses pour six d'entre elles : les longues pièces de section circulaire 01 et 09 peuvent être des solives du plancher, la n°01 étant peut-être celle qui soutenait la meule (Figure 612 et Figure 615) ; la pièce 03 dont l'extrémité côté tenon est

⁷⁰⁰ Ce rapport peut être consulté en effectuant une demande à l'association le GABION, domaine du Pont Neuf 05200 Embrun.

⁷⁰¹ Cliché Roucaute-Heller, 80.05.1102.X.

marquée de deux encoches (Figure 616), comme les éléments en place de la ferme centrale, peut être une de ses contrefiches (mortaises présentes sur le poinçon de cette ferme) ; la pièce 04 a les caractéristiques d'un arbre de transmission car ses extrémités sont sculptées de sorte qu'une courroie puisse y tourner. Elle est aujourd'hui en réemploi puisqu'elle ne peut pas tourner ainsi, prise dans les fermes sud et centrale (Figure 618 à Figure 620) ; la panne sablière sud 05 est toujours en place (Figure 609) et, la petite pièce 07, aujourd'hui posée sur l'extrémité ouest de l'entrait de la ferme sud, correspondrait à une échantignolle avant d'être réemployée ici, dans une fonction inconnue (Figure 620).

Sept pièces de bois sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.), les deux autres sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

A) Analyse des pièces en mélèze

Trois séries n'ont pas été mesurées car les carottes sont en trop mauvais état. Les séries des quatre autres, qui fournissent des séries de 54 à 149 cernes, ne synchronisent pas et ont été comparées individuellement aux chronologies de référence.

La série 07 a été datée 1606 – 1753 : cette position est donnée par 12 chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie FRESm1 ($t = 5,35$) (Tableau 126 et Figure 622). Etant donné que 32 cernes d'aubier sont conservés, la date d'abattage de l'arbre a été estimée entre 1754 et 1771 (niveau de confiance de 95%) (Figure 621).

Les séries 01, 02 et 08 ne sont pas datées. La série 02 est trop courte (54 cernes) pour être positionnée avec sécurité sur les chronologies de référence. Les séries 01 et 08 sont assez longues (respectivement 108 et 113 cernes) mais les patrons de croissance ne contiennent pas le signal climatique commun caractéristique des chronologies du Briançonnais utilisées comme références. Il est possible que des cernes manquants, conséquence des pullulations cycliques de la tordeuse du mélèze n'aient pas été identifiés, rendant impossible toute synchronisation (Figure 623).

B) Analyse des pièces en pins sylvestres

Les deux séries en pin sylvestre (05, 79 cernes et VIOL_pin, 153 cernes) ne synchronisent pas entre elles et, ne corrélaient pas avec les chronologies de référence disponibles pour la région des Alpes du sud (Figure 624).

C) Conclusion

Une seule pièce de bois parmi les neuf prélevées a été datée (n°07). Il s'agit d'une pièce en réemploi, posée sur l'entrait de la ferme sud et servant à caler un ancien arbre de transmission (04), également en réemploi. Il est possible que cette pièce datée en réemploi provienne d'un autre bâtiment (auquel cas elle ne renseigne pas sur la date de construction du moulin étudié ici). Elle peut aussi avoir été récupérée parmi les pièces de bois déposées,

lorsqu'il a fallu maintenir la longue pièce sculptée (04) à la base de la toiture, peut-être lors d'une réparation de fortune.

L'abattage de l'arbre dont provient cette pièce de bois 07 est situé entre 1753 et 1771, ce qui appuie l'hypothèse de la construction du moulin à la fin du XVIII^e siècle (dans l'hypothèse où cette pièce 07 provient bien du moulin).

L'état des bois de la charpente et du plancher a rendu impossible d'autres prélèvements sur la majorité des éléments en place pour des raisons de sécurité. Leur étude aurait permis de confirmer la construction du moulin au XVIII^e siècle et/ou de mettre en évidence d'autres phases de construction.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés
V) Vallée de la Byaisse, Freissinières, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
VIOL01	niveau 2, poutre (longueur 8m), ancienne solive ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	108	18	nd	nd	nd
VIOL02	Niveau 1, planche déposée	<i>Larix decidua</i> Mill.	54	24	nd	nd	nd
VIOL03	Niveau 1, poutre déposée, tenon à une extrémité et inscription « II » (contrefiche de la ferme centrale ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	(carotte abimée non mesurée)		nd	nd	nd
VIOL04	Niveau 1, poutre sculpté (ancien arbre de transmission ?), installée entre les arbalétriers nord et les entrails des fermes de charpentes sud et centrale	<i>Larix decidua</i> Mill.	(carotte abimée non mesurée)		nd	nd	nd
VIOL05	Niveau 1, panne sablière sud	<i>Pinus t. sylvestris</i>	79	18	nd	nd	nd
VIOL07	Niveau 2, petite pièce de bois (ancienne échantignole ?) posée sur l'extrémité ouest de l'entrait de la ferme sud, sous la pièce sculptée 04	<i>Larix decidua</i> Mill.	149	32	1606	1753	Abattage possible entre 1754 et 1771 (niveau de confiance de 95%)

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés
V) Vallée de la Byasse, Freissinières, Hautes-Alpes

VIOL08	Niveau 2, pièce déposée de 1 m de long, une extrémité taillée en biais, une cavité circulaire creusée au milieu, posée au sommet du mur gouttereau nord, à l'intérieur du moulin	<i>Larix decidua</i> Mill.	113	23	nd	nd	nd
VIOL09	Niveau 2, longue poutre (ancienne solive ?), orientée nord-sud, le long du mur ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	(carotte abimée non mesurée)		nd	nd	nd
VIOL-pin	Niveau 2, poutre déposée	<i>Pinus t. sylvestris</i>	153	77	nd	nd	nd

Tableau 125 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des neuf échantillons (les Violins, Freissinières).

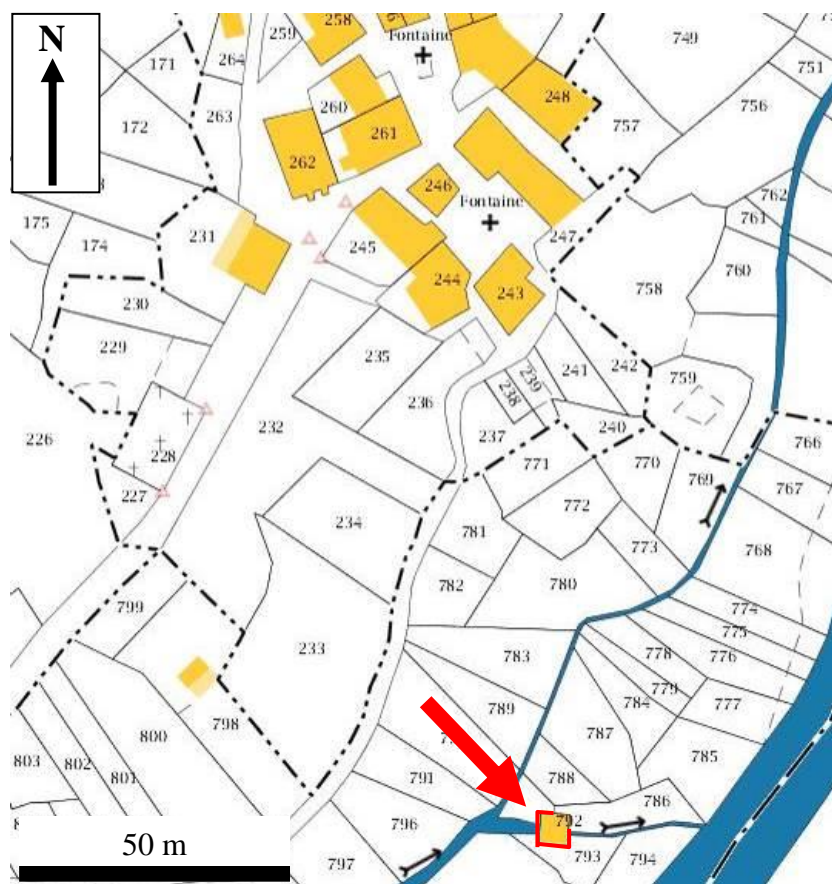


Figure 605 : Extrait du plan cadastral des Viollins (Freissinières) et localisation du moulin analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 606 : Façade nord du moulin, couverture en ardoise (les Viollins, Freissinières).



Figure 607 : Inscription « 929 » (anciennement « 1929 ») inscrite sur l'enduit et teintée en rouge, au centre de la façade nord (les Violins, Freissinières).



Figure 608 : Vue du moulin depuis le nord-est (les Violins, Freissinières).



Figure 609 : Façade est du moulin. Au premier plan, le canal d'évacuation de l'eau qui rejoint le torrent de la Biaysse, situé à 30 m en aval. Sur cette photographie, l'affaissement de la toiture est particulièrement visible (les Viollins, Freissinières).



Figure 610 : Façade sud du moulin (les Viollins, Freissinières).



Figure 611 : Trois meules sont déposées à l'extérieur, du côté ouest du moulin (les Viollins, Freissinières).



Figure 612 : Entre 1980 et 2012, la meule (dormante), et l'arbre de transmission vertical, installés dans le coin sud-ouest du moulin, ont été dégradés, sans doute suite à l'affaissement d'une des poutres de plancher (n°01 ?). La photographie de gauche (Roucaute-Heller, service de l'inventaire du patrimoine), montre l'état avant dégradation (les Viollins, Freissinières).



Figure 613 : Vue depuis le sud du deuxième niveau du moulin (les Violins, Freissinières).



Figure 614 : Vue depuis le nord du deuxième niveau du moulin (les Violins, Freissinières).



Figure 615 : Pièce de bois VIOL01 (solive ?) vue depuis le nord (les Violins, Freissinières).



Figure 616 : Pièce de bois VIOL03 (contrefiche de la ferme centrale). La photographie centrale est un agrandissement de celle de gauche. La face opposée de cette pièce est visible sur la photographie de droite : deux encoches y sont gravées, les mêmes que sur les éléments en place de la ferme centrale (les Violins, Freissinières).



Figure 617 : La solive 05 est posée sur le mur sud, vue depuis l'ouest (les Violins, Freissinières).



Figure 618 : Carottage de l'ancien arbre de transmission réemployé (VIOL 04), par V. Labbas. Cette pièce est coincée entre les arbalétriers ouest et les entrails des fermes sud et centrales (les Violins, Freissinières).



Figure 619 : La pièce 08 est posée au sommet du mur, dans l'angle sud-est du bâtiment. L'extrémité sud de l'arbre de transmission réemployé (04) est visible dans la partie droite de la photographie (les Viollins, Freissinières).



Figure 620 : La pièce 07, posée sur l'extrémité ouest de l'entrait de la ferme sud maintient l'arbre de transmission 04 en place (les Viollins, Freissinières).

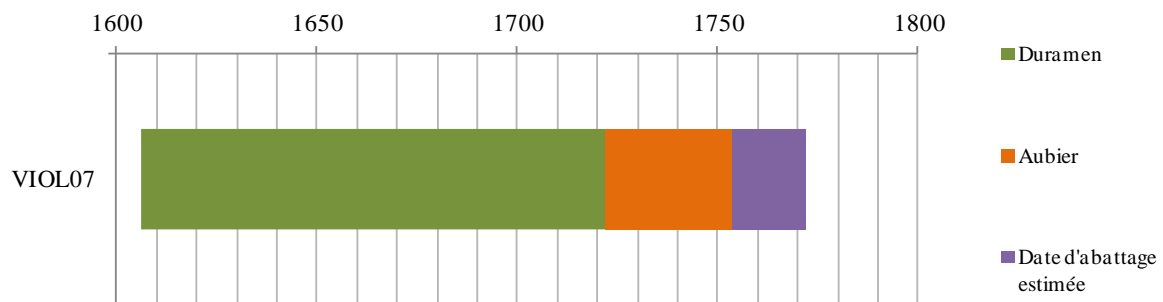


Figure 621 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible du mélèze daté (niveau de confiance de 95%) (les Violins, Freissinières).

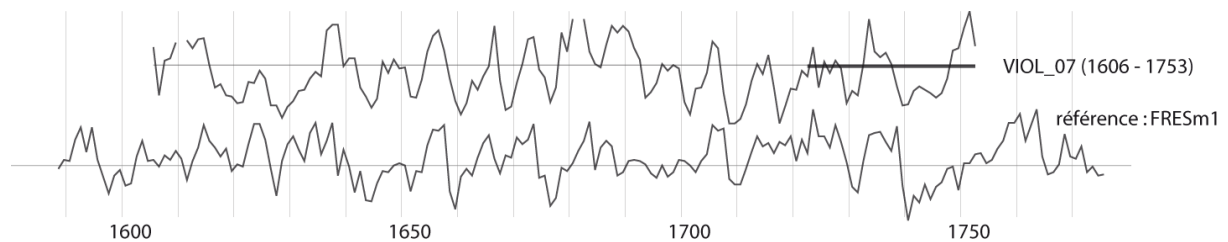


Figure 622 : Position de synchronisation de la série de mélèze datée avec la chronologie de référence « FRESm1 » (transformation par la méthode du Corridor) (les Violins, Freissinières).

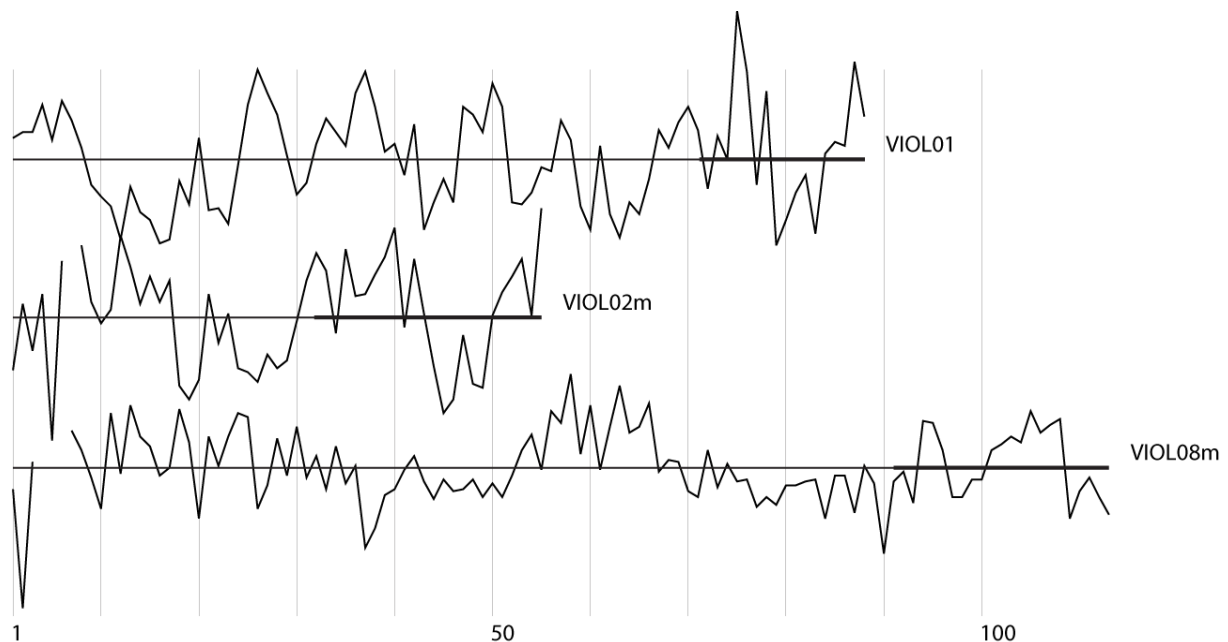


Figure 623 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des mélèzes non synchronisées (transformation par la méthode du Corridor) (les Violins, Freissinières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés
V) Vallée de la Byaisse, Freissinières, Hautes-Alpes

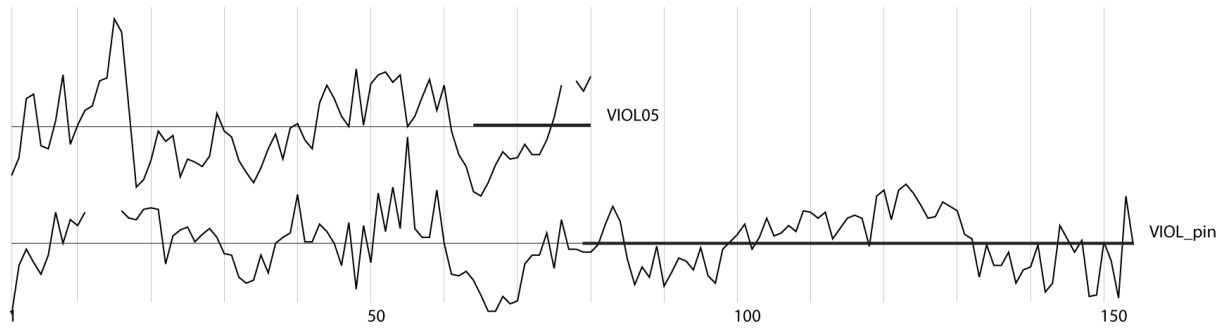


Figure 624 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des pins sylvestres (transformation par la méthode du Corridor) (les Viollins, Freissinières).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1606	1753	143	0,999965	5,35	1	FRESm1
1606	1753	143	0,99993	4,53	1	0510901_D_m
1606	1753	136	0,999926	4,47	1	GrangesRef1
1606	1753	143	0,999922	4,41	1	PINA-travail_moyDates
1606	1753	139	0,999919	4,36	1	MoulRef1c
1606	1753	143	0,99989	4,04	1	Oriol
1606	1753	143	0,999861	4	2	ECHAmoy

Tableau 126 : Résultat de synchronisation entre la série VIOL07 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 4 ont été retenus (les Viollins, Freissinières).

2) Moulin, les Ribes, Freissinières (RIBE)

Le moulin étudié se situe dans le quartier des Ribes sur le territoire de la commune de Freissinières, à 1175 m d'altitude. Comme celui des Violins, il est installé en rive gauche du torrent de la Biaysse (Figure 625 à Figure 627).

Le service de l'inventaire du patrimoine a étudié ce moulin en 1980. Nous nous servons de cette étude pour présenter son histoire.

Ce moulin était autrefois utilisé par les habitants des communes de Freissinières, Champcella, St-Crépin et L'Argentière-La Bessée pour fabriquer de la farine et de l'huile de noix. Aujourd'hui, il a été restauré et transformé en salle d'exposition.

Le socle en pierre du pressoir à huile de noix porte les inscriptions « 1717 » et « IA » (Figure 628), séparées par une fleur de lys (selon le service de l'inventaire du patrimoine, car nous n'avons pas observé cette fleur de lys). Ce moulin pourrait donc dater du début du XVIII^e siècle mais nous ne sommes pas parvenus à le repérer sur les cartes de Cassini et d'Etat major (mais il est présent sur le cadastre napoléonien de 1834). Selon une tradition orale, il aurait été refait vers 1930 (service de l'inventaire du patrimoine).

Ce bâtiment est composé de trois niveaux. Au niveau inférieur se trouve la roue horizontale actionnée par l'eau ; au deuxième niveau se trouve la pièce des meules, toutes reliées à l'arbre de transmission, pièce devenue l'actuelle salle d'exposition. Le troisième niveau correspond aux combles (non visités).

Nous n'avons pas été autorisés à faire des carottages sur les pièces de bois. Trois poutres au deuxième niveau, dont les sections sont accessibles ont été sélectionnées et ont été photographiées après brossage. Il s'agit du linteau de la cheminée et de deux sections de poutres (solives ? anciens entrails ?) prises dans le mur ouest. L'enregistrement de ces séquences a été compliqué car le bois du linteau de la cheminée (01) était très sombre et les deux autres pièces (02 et 03) situées à 2 m du sol (Tableau 127, Figure 629 et Figure 630).

Les trois pièces de bois sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.). Elles livrent des séries courtes, entre 53 et 96 cernes. L'échantillon 02 conserve de 19 cernes d'aubier.

Aucune de ces trois séries n'est datée (Figure 631). La série 02 ne contient pas suffisamment de cernes pour synchroniser avec sécurité sur les chronologies de référence. L'absence de résultat pour les deux autres provient du fait que les enregistrements photographiques ont été faits dans des conditions médiocres (éclairage stabilité de l'appareil photographique difficiles à gérer).

Le moulin a une structure en bois suffisante pour que son analyse dendrochronologique apporte des données supplémentaires permettant de reconstituer et comprendre son histoire. Nous pourrions ainsi étudier les deux poutres qui soutiennent le linteau de la cheminée, les linteaux des ouvertures et les éléments de la charpente des combles. Cependant, si des carottages ne sont pas envisageables, il faudrait au minimum obtenir l'autorisation de poncer les sections visibles des pièces de bois.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés
V) Vallée de la Byasse, Freissinières, Hautes-Alpes

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
RIBE01	linteau de la cheminée, section de droite	<i>Larix decidua</i> Mill.	78	0	nd	nd	nd
RIBE02	poutre centrale du mur ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	53	19	nd	nd	nd
RIBE03	poutre nord du mur ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	96	0	nd	nd	nd

Tableau 127 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons (les Ribes, Freissinières).

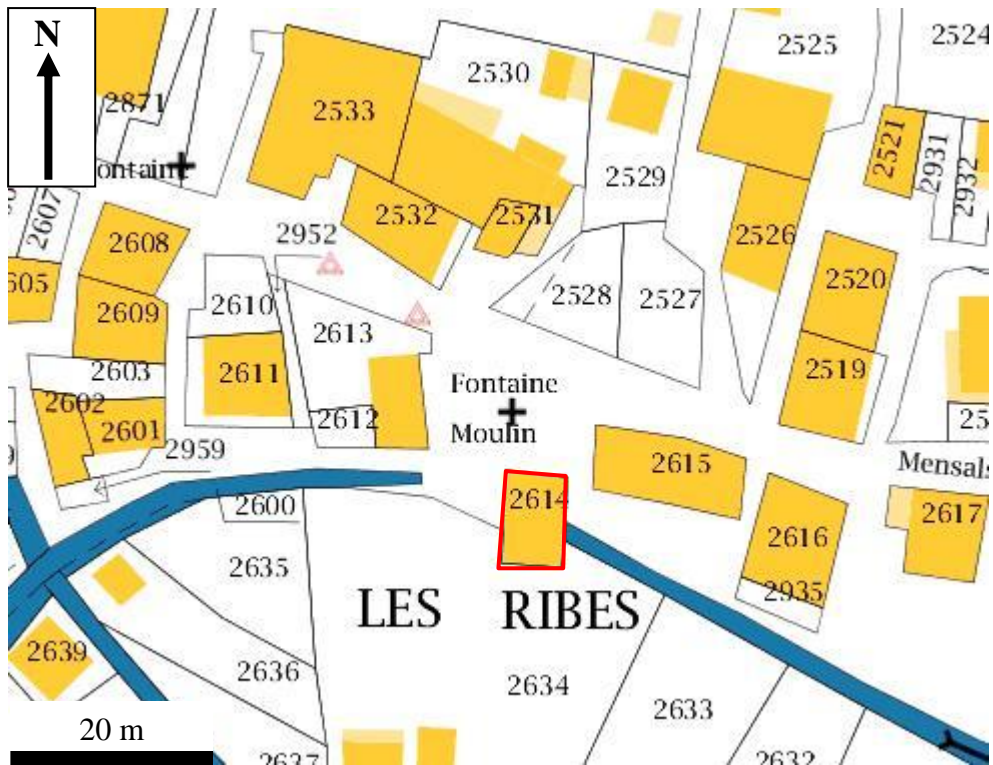


Figure 625 : Extrait du plan cadastral des Ribes (Freissinières) et localisation du moulin analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 626 : Façade est du moulin des Ribes (les Ribes, Freissinières).



Figure 627 : Façade nord du moulin des Ribes (les Ribes, Freissinières).



Figure 628 : Le socle du pressoir à noix porte les inscriptions « 1717 » et « IA », séparées par une fleur de lys (selon le service de l'inventaire du patrimoine) (les Ribes, Freissinières).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés
V) Vallée de la Byasse, Freissinières, Hautes-Alpes



Figure 629 : Au sud du deuxième niveau du moulin des Ribes, le linteau de la cheminée a été mesuré à son extrémité ouest (RIBE01) (les Ribes, Freissinières).

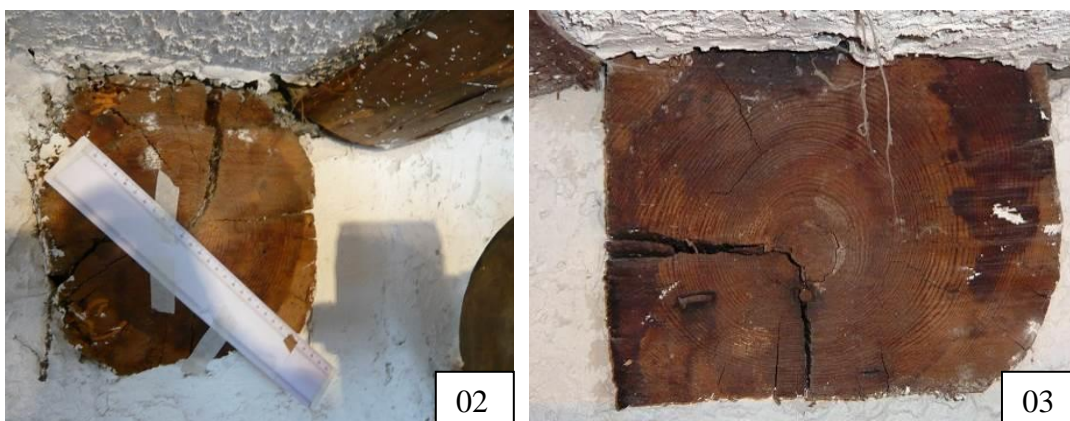


Figure 630 : Deux extrémités de solives (?), prises dans le mur ouest ont été étudiées au moulin des Ribes (RIBE02 et RIBE03) (les Ribes, Freissinières).

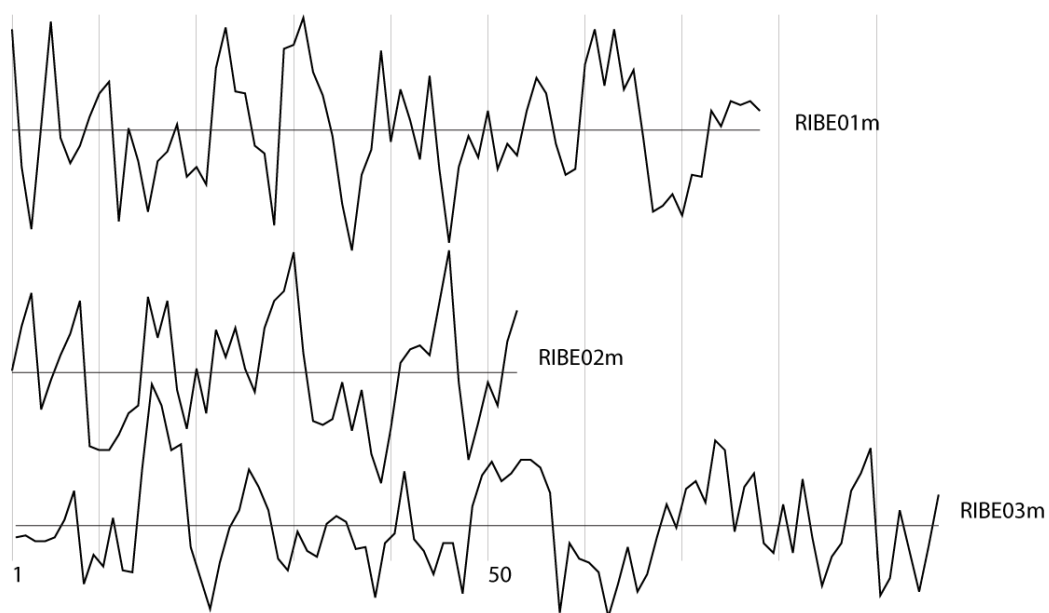


Figure 631 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des trois séries de mélèzes (transformation par la méthode du Corridor) (les Ribes, Freissinières).

VI) Vallée de la Durance, entre La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, Hautes-Alpes

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0512203	La Roche-de-Rame (la Fare)	Pressoir	6,580078	44,750882	960
0512201	La Roche-de-Rame (les Queyras)	Eglise	6,580566	44,748981	970
0512202	La Roche-de-Rame (les Queyras)	Pressoir	6,580081	44,748493	970
0505201	Mont-Dauphin (St-Guillaume)	Chapelle	6,619657	44,667663	900

Tableau 128 : Présentation des quatre sites étudiés dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin. Les trois sites en grisé sont présentés ci-dessous.

1) Ancien pressoir, D. Fourrat, la Fare, La Roche-de-Rame (0512203)

Le bâtiment où est installé le pressoir est situé dans le quartier de La Fare, sur la commune de La Roche-de-Rame (05), sur la rive droite du torrent de Bouchouse, à 960 m d'altitude (Figure 632).

Le service de l'inventaire du patrimoine a étudié cette ferme dès 1983 : plusieurs plans et photographies sont disponibles en ligne sur la base de données « Mérimée » et au siège de ce service, à Marseille. Selon l'inventaire, cette ferme date, sous réserve, du XIX^e siècle.

Il s'agit d'un grand bâtiment composé de cinq niveaux : caves, écuries et cellier au niveau inférieur, surmontés de deux niveaux d'habitation (chambres et cuisine) et deux niveaux de grange (Figure 633).

Ce bâtiment peut être le résultat de la réunion de deux fermes autrefois distinctes car il existe une différence de niveau entre les pièces orientales (celles à l'est de l'escalier devant la façade sud) et celles occidentales. Chacune de ces fermes devaient alors posséder une écurie puisque l'atelier situé au niveau inférieur de la partie ouest était certainement dévolu à cette fonction avant que son usage ne change (pièce voûtée au sol en terre battue, accessible de plain pied depuis le sud, comme l'écurie orientale).

Cette ferme étant partiellement enterrée dans la pente, le niveau inférieur de la grange est accessible de plain-pied depuis le nord. La grange, qui court sur toute la longueur de la maison, a entièrement été refaite suite à un incendie il y a une centaine d'années (soit dans la première partie du XX^e siècle) (information orale de D. Fourrat).

Selon le service de l'inventaire, dans les années 1980, la façade était peinte en jaune et un faux appareil brun-rouge ornait les chaînes d'angle et les encadrements des baies. Ce décor n'existe plus aujourd'hui. En revanche, les trois têtes sculptées en bas relief sur le pilier central de l'écurie orientale sont conservées.

Nous avons travaillé dans le cellier qui se trouve dans la partie arrière de la maison (au nord-ouest). Il est actuellement sur deux niveaux, séparés par un plancher (Figure 634). Au niveau inférieur, les deux solives les plus à l'est s'appuient, grâce à des sortes de « jambettes », sur deux poutres situées à 1,60 m du sol (Figure 636 et Figure 637).

Celles-ci soutenaient sans doute un pressoir à vin qui a aujourd'hui disparu pour laisser place à une chambre ménagère, au niveau supérieur du cellier. Plusieurs éléments permettent d'affirmer qu'un pressoir était autrefois installé dans ce cellier : les dimensions des deux poutres situées à 1,60 m du sol (4,50 m de longueur et 1,15 m de circonférence) qui sont proches de celles des solives des pressoirs déjà étudiés, la voûte en berceau de la partie supérieure du cellier (voir les celliers conservant des pressoirs sur le site de la Vignette, 0515105 par exemple), le matériel vinicole qui y est conservé (tonneaux et bouteilles) et le témoignage oral du propriétaire.

Une pierre de contrepoids est aujourd'hui prise dans la maçonnerie du mur nord, à 1m du sol (Figure 635) : c'est probablement celle du pressoir puisqu'il n'y en a pas d'autre conservée dans le cellier. En revanche, il est étonnant d'avoir placé cette pierre dans le mur : s'agit-il d'un élément de décoration ou, de l'utilisation opportune d'une grosse pierre disponible sur place ?

Au niveau inférieur du cellier, trois pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech. Il s'agit des deux poutres orientées nord-sud situées à 1,60 m du sol, ainsi que de la poutre posée sur ces dernières, au nord, qui soutient les solives du plancher (Tableau 129 et Figure 636 à Figure 638).

Les essences des échantillons ont été identifiées : les poutres 01 et 02 sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et la poutre 03 est en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

1) Etude des pièces en mélèze

Les séries dendrochronologiques des deux pièces en mélèze synchronisent parfaitement. La chronologie moyenne a été datée et couvre la période 1771-1854. Cette position est répliquée avec huit chronologies de référence. La meilleure synchronisation est celle avec la chronologie « ECHAmoy » ($t = 4,98$) (Tableau 130, Figure 640).

Le dernier cerne de la pièce de bois 01 est daté de 1854. Etant donné qu'elle conserve 13 cernes d'aubier, la date d'abattage de l'arbre dont elle provient est comprise entre 1855 et 1891 (sécurité de 95%). La pièce de bois 02 est daté de 1842 (date *post quem*), mais l'échantillon conserve 20 cernes de duramen de plus (non mesurés car abîmés). Il faut donc rajouter vingt ans à la date du dernier cerne mesuré. A ces 20 années il faut aussi ajouter le nombre minimal de 14 cernes d'aubier : l'arbre d'où provient cette solive a été abattu à partir de 1876 (Figure 639).

2) Etude de la pièce en pin sylvestre

Cette pièce en pin sylvestre mesure près de 1,30 m de circonférence, comme les leviers de pressoir étudiés précédemment. Nous émettons donc l'hypothèse qu'il s'agit d'une partie du levier du pressoir, qui aurait été sciée et réutilisée ici.

La datation sur le référentiel du pin sylvestre briançonnais n'a pas de donné de résultat. Cela suggère soit que la date d'abattage de cet arbre est antérieure à la période couverte par les chronologies de référence (1748-1999), soit que cette série est trop courte (70 cernes) (Figure 641). Si cet élément était contemporain des deux pièces en mélèze, il daterait de la fin du XIX^e siècle.

3) Conclusion

Si les deux pièces en mélèzes sont contemporaines, elles ont pu être mises en place entre 1862 et 1891, c'est-à-dire peu de temps avant la crise du phylloxera (années 1890) dans cette région. Il est impossible d'aller plus loin dans l'interprétation de ces datations. En revanche, trouver des pièces de bois du pressoir déposées, stockées ou réutilisées dans la ferme apporterait des précisions sur l'histoire de la construction de ce pressoir.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0512203_01	1 ^{er} niveau, cellier, poutre ouest, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	84	13	1771	1854	Abattage possible entre 1855 et 1891(sécurité de 95%)
0512203_02	1 ^{er} niveau, cellier, poutre est, orientée nord-sud	<i>Larix decidua</i> Mill.	62 (+20 cernes non mesurés)	0	1779	1842	Abattage à partir de 1877 (car 20 cernes non mesurés et 14 cernes d'aubier minimums)
0512203_03	1 ^{er} niveau, cellier, poutre contre le mur nord, posée sur 01 et 02, orientée est-ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	71	0	nd	nd	nd

Tableau 129 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons (la Fare, La Roche-de-Rame).

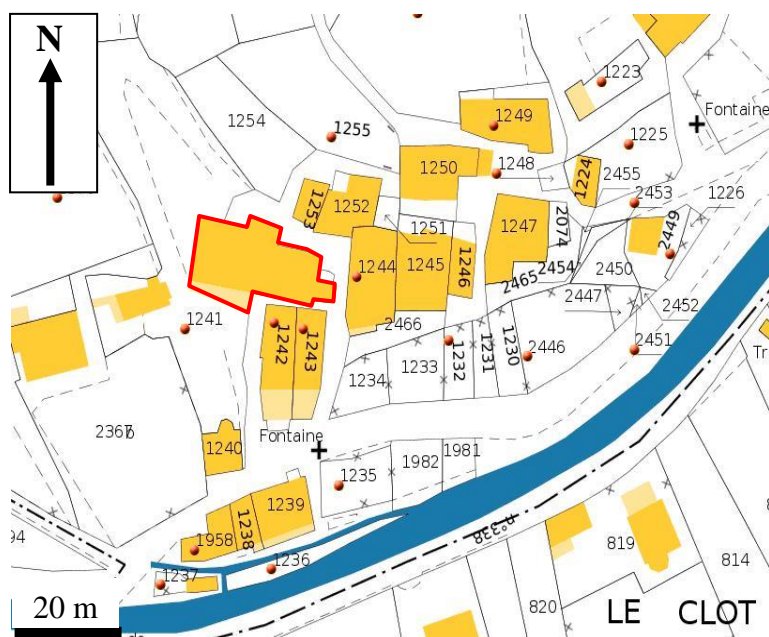


Figure 632 : Extrait du plan cadastral de la Fare (La Roche-de-Rame) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 633 : Vue de la ferme depuis le sud-est, avril 2013 (la Fare, La Roche-de-Rame).



Figure 634 : Vues du cellier depuis l'est. A gauche, le niveau inférieur ; à droite, le niveau supérieur voûté (la Fare, La Roche-de-Rame).



Figure 635 : Une pierre de contrepoids est prise dans la maçonnerie du mur nord, à 1 m du sol (la Fare, La Roche-de-Rame).



Figure 636 : Vues depuis l'est de la poutre 01 (la Fare, La Roche-de-Rame).



Figure 637 : Vues des extrémités sud et nord de la poutre 02, depuis l'est (la Fare, La Roche-de-Rame).

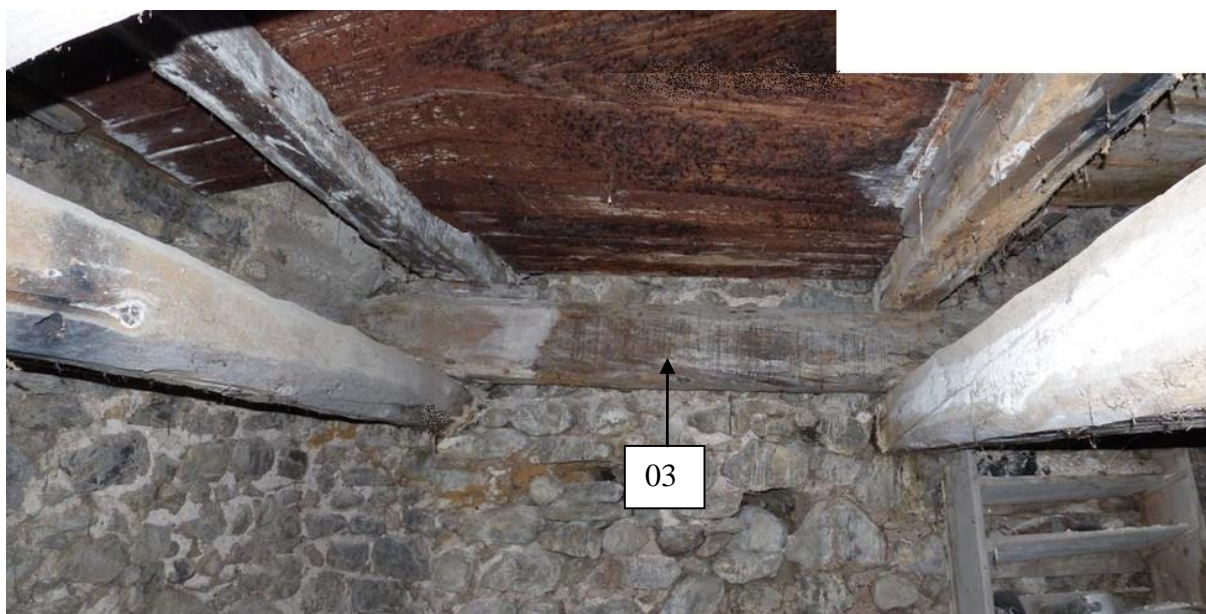


Figure 638 : Vue de la poutre 03 depuis le sud (la Fare, La Roche-de-Rame).

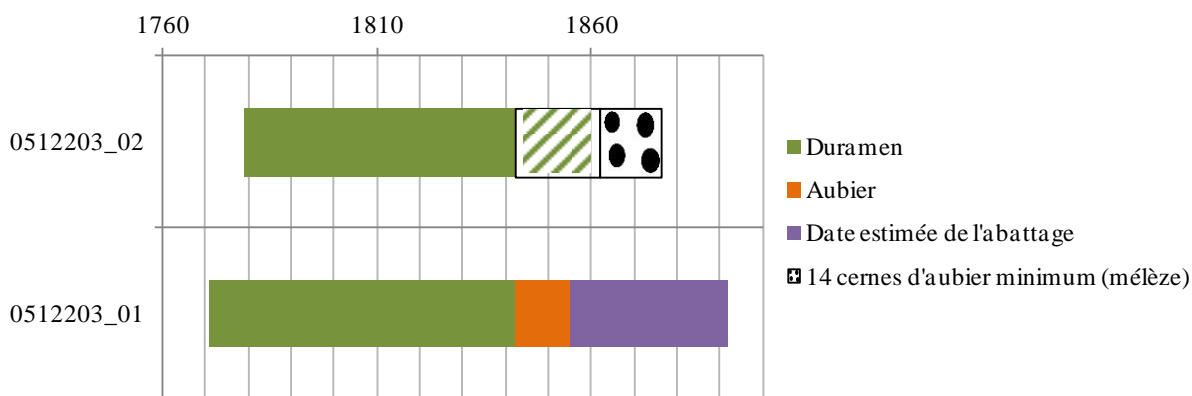


Figure 639 : Représentation des mélèzes datés (estimation de l'abattage du mélèze 01 avec un niveau de confiance de 95%). La partie hachurée sur l'échantillon 02 correspond aux 20 cernes présents mais non mesurés (la Fare, La Roche-de-Rame).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1771	1854	82	0,999953	4,98	1	ECHAmoy
1771	1854	70	0,999912	4,33	1	RCX1m
1771	1854	82	0,999906	4,18	1	Oriol
1771	1854	82	0,999873	4,05	2	BufRef1a
1771	1854	82	0,999665	3,7	3	Dev3Dm1
1771	1854	64	0,998882	3,21	2	m-CHEMBm_d

Tableau 130 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries de mélèze et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 ont été retenus (la Fare, La Roche-de-Rame).

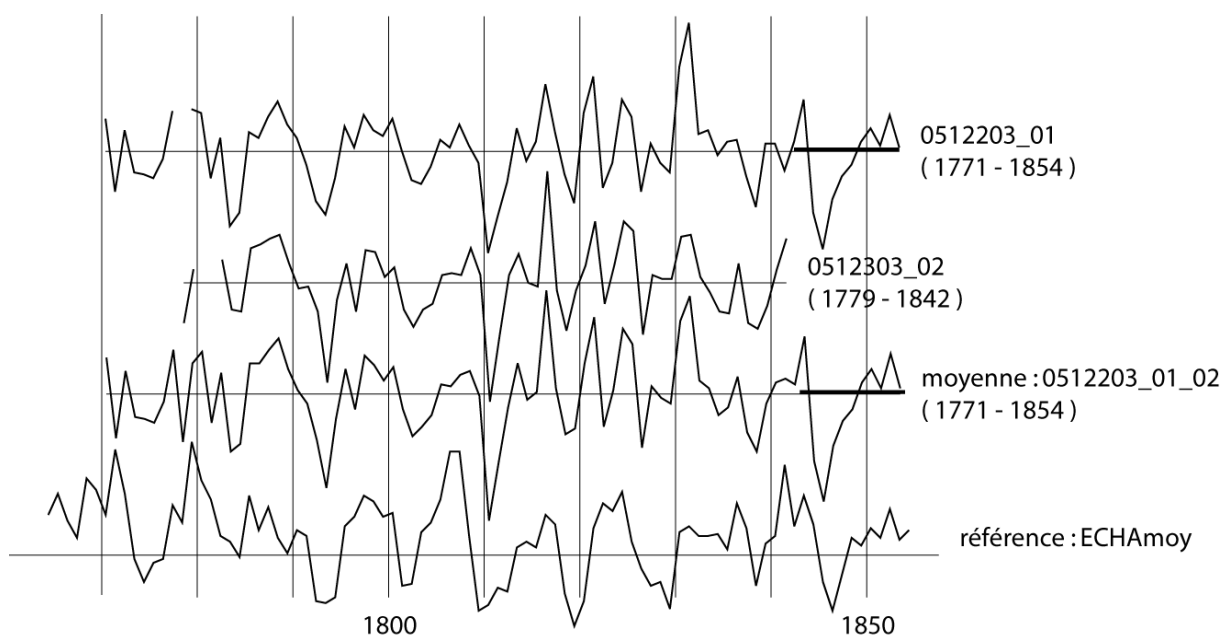


Figure 640 : Position de synchronisation des deux séries des pièces de bois 01 et 02 en mélèze. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne et la chronologie de référence « ECHAmoy » (transformation par la méthode du Corridor) (la Fare, La Roche-de-Rame).

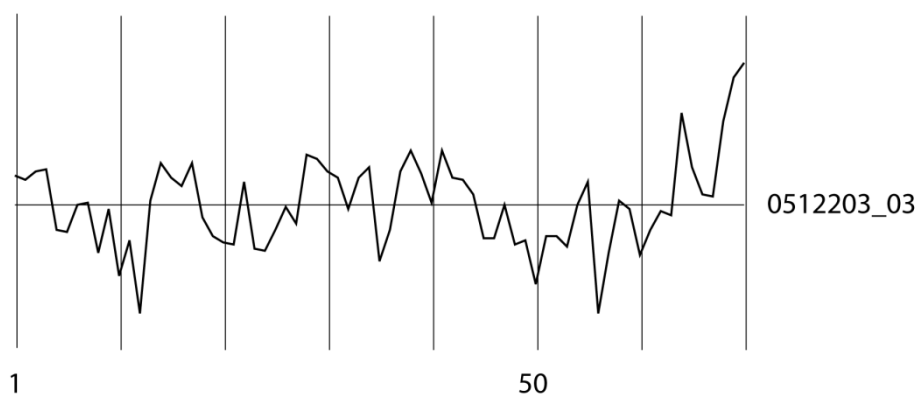


Figure 641 : Représentation graphique de la série dendrochronologique 03 en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor) (la Fare, La Roche-de-Rame).

2) Pressoir, P. Duc, les Queyras, La Roche-de-Rame (0512202)

La maison dans laquelle se trouve le pressoir est située dans le quartier des Queyras, sur le territoire de la commune de La Roche-de-Rame (05), à 970 m d'altitude (Figure 642).

Nous avons travaillé uniquement dans le cellier, au nord de la maison, au niveau de la rue. On y accède depuis l'extérieur, la porte donnant sur la rue (Figure 643). Le cellier, voûté, comporte deux niveaux séparés par un plancher sur lequel est installé le pressoir (Figure 644). Au niveau inférieur se trouve la pierre de contrepoids, reliée au levier par une vis (Figure 645).

Plusieurs inscriptions sont gravées sur le levier. Celle gravée sur sa face ouest indique la date du 23 septembre 1886 (Figure 646) ; sur l'extrémité nord de l'arbre de nombreuses initiales (« CR » et « AD » pour Alfred Duc (?) (voir ci-dessous) sont présentes (Figure 647).

Selon Paulette Duc, la propriétaire, son mari Alfred a utilisé ce pressoir jusqu'il y a « 14 – 15 ans », c'est-à-dire jusqu'en 1998 – 1999. C'est son beau-père (le père d'Alfred) qui ramenait du raisin Clinton de Vienne (Isère). C'est le seul cépage de raisin qui a récemment été utilisé par cette famille. Le fruit était pressé à l'aide du pressoir pour faire du vin « claret » (vin doux). Une seconde pression était réalisée avec la « rache » (ou le marc, c'est-à-dire la peau, les pépins et les restes de pulpes récupérés sur la maie), pour faire de la « gnole » (ou eau de vie). Après distillation dans un alambic, la première bouteille titrait 70° et servait à frictionner les animaux malades. Les suivantes, pour la consommation familiale, titraient autour de 50°. Cette famille a été la dernière du village à utiliser son pressoir.

Ce cellier et son pressoir ont fait l'objet d'une notice par le service de l'inventaire du patrimoine en 1984. Il serait daté, avec réserve, des XVIII^e – XIX^e siècles.

Nous avons échantillonné le levier du pressoir, les deux solives soutenant le plancher ainsi que les deux jumelles, à l'aide d'un foreur Rinntetch (Tableau 131 et Figure 648 à Figure 652).

Les essences des échantillons ont été identifiées, la solive 02 est en sapin (*Abies alba* Mill.), les quatre autres pièces sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

L'utilisation d'une solive en sapin pour soutenir le plancher du pressoir est originale, c'est la première fois que nous rencontrons cette essence dans ce type de construction.

Les arbres utilisés pour la réalisation de ce pressoir étaient âgés au moment de leur abattage de 170 ans en moyenne (minimum 128 ans et maximum 224 ans) (Figure 653) et d'un grand diamètre (jusqu'à 60 cm pour le levier du pressoir).

Les séries en pin sylvestre 01 et 03 synchronisent ($t = 6,08$, probabilité de 0,999985) : il s'agit donc d'arbres ayant vécu en même temps. Mais nous ne pouvons préciser les dates d'abattage des arbres d'où proviennent ces cinq pièces. Les datations sur les chronologies de référence du sapin et du pin sylvestre ne donnant pas de résultats.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon (longueur de la pièce)	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0512202_01	Cellier, niveau supérieur, arbre du pressoir, orienté nord-sud	<i>Pinus t. sylvestris</i>	173	26	nd	nd	nd
0512202_02	Cellier, niveau inférieur, solive nord, orientée est-ouest	<i>Abies alba</i> Mill.	156	0	nd	nd	nd
0512202_03	Cellier, niveau inférieur solive sud, orientée est-ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	224	97	nd	nd	nd
0512202_04	Cellier, niveau inférieur jumelle ouest	<i>Pinus t. sylvestris</i>	190	62	nd	nd	nd
0512202_05	Cellier, niveau inférieur jumelle est	<i>Pinus t. sylvestris</i>	128	0	nd	nd	nd

Tableau 131 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des cinq échantillons (les Queyras, La Roche-de-Rame).

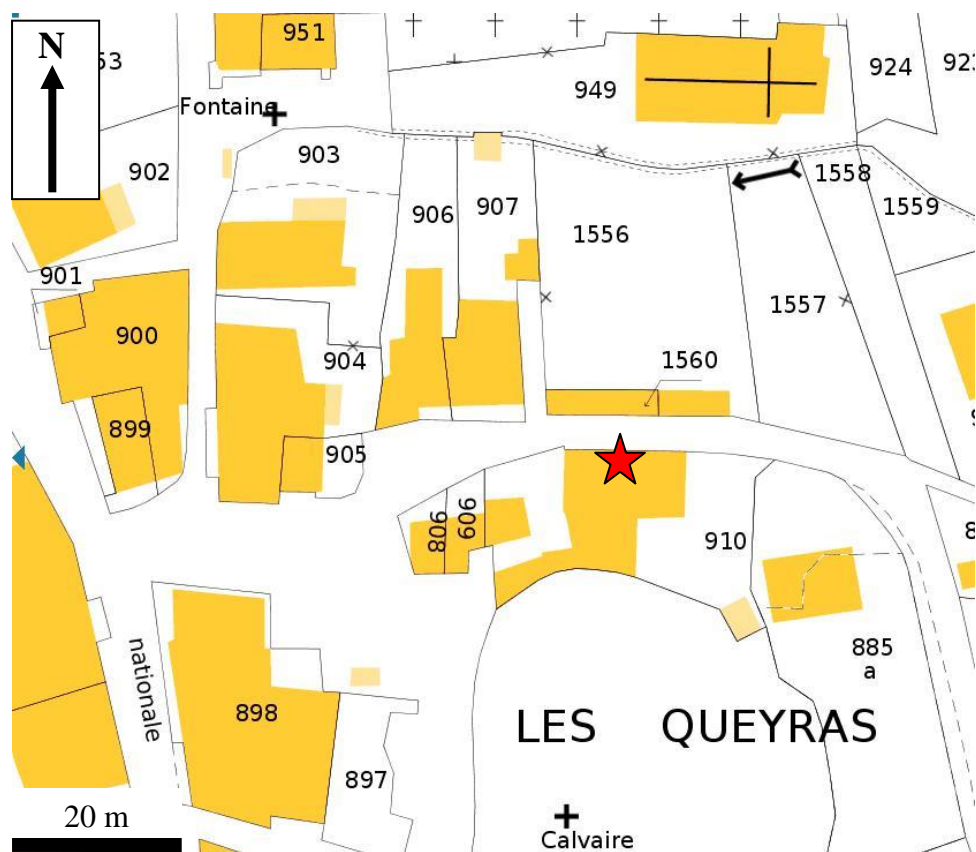


Figure 642 : Extrait du plan cadastral du quartier des Queyras (La Roche-de-Rame) et localisation du pressoir analysé (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 643 : Vue de la façade nord de la maison et de la baie menant au niveau supérieur du cellier (les Queyras, La Roche-de-Rame).



Figure 644 : Vue d'ensemble du niveau supérieur du cellier, depuis le nord (vue depuis l'entrée) (les Queyras, La Roche-de-Rame).



Figure 645 : Contrepoids, niveau inférieur du cellier (vue depuis l'ouest) (les Queyras, La Roche-de-Rame).



Figure 646 : Détail de l'inscription gravée sur la face ouest de l'arbre du pressoir « WJED 23 1886 SEPbre » (les Queyras, La Roche-de-Rame).



Figure 647 : Extrémité nord de l'arbre du pressoir. L'inscription «CR » est gravée au moins cinq fois. Une autre inscription, « A D » est présente dans la partie inférieure droite (les Queyras, La Roche-de-Rame).

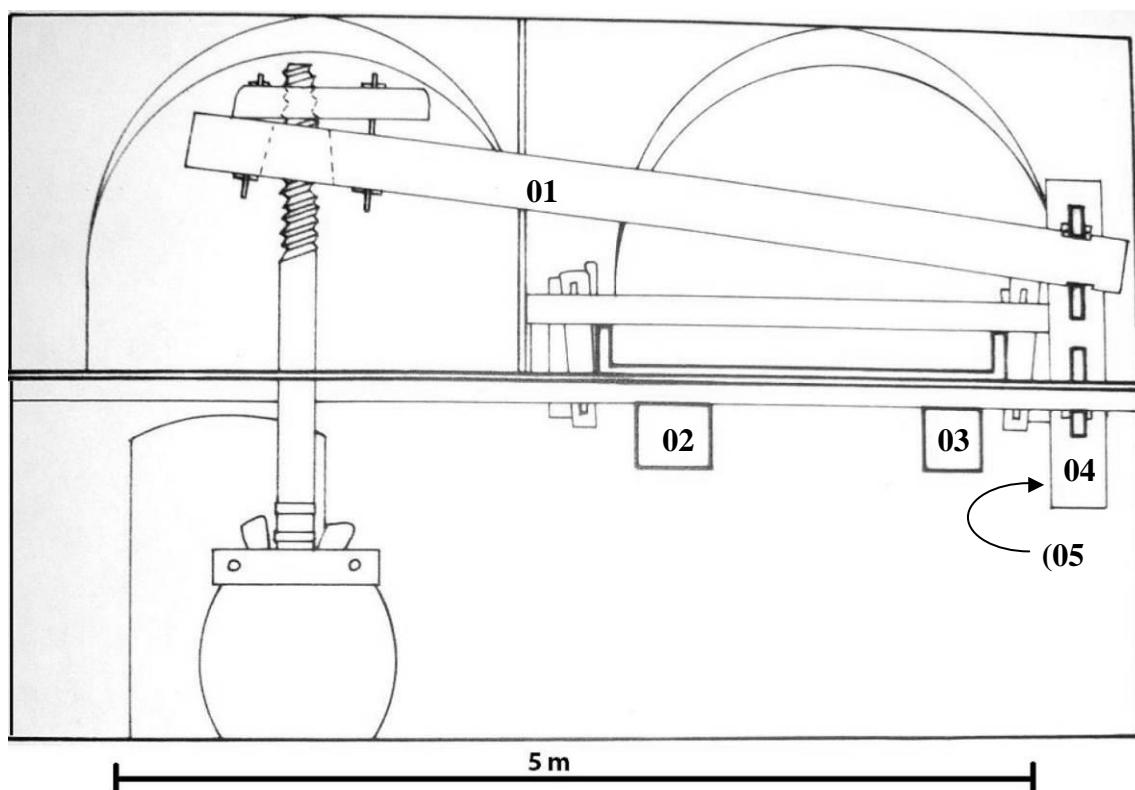


Figure 648 : Schéma du cellier, vue depuis l'est. Les pièces de bois échantillonnées sont indiquées par le numéro du prélèvement (L. Shindo d'après N. Pegand, service de l'inventaire du patrimoine, DRAC-PACA, Marseille, 1983) (les Queyras, La Roche-de-Rame).



Figure 649 : Vues depuis le nord-ouest du levier du pressoir (01). A l'arrière-plan, cette poutre repose sur les traverses entre les jumelles. La maie est en parfait état de conservation (les Queyras, La Roche-de-Rame).



Figure 650 : Au niveau inférieur, la solive nord 02 est orientée est-ouest (les Queyras, La Roche-de-Rame).

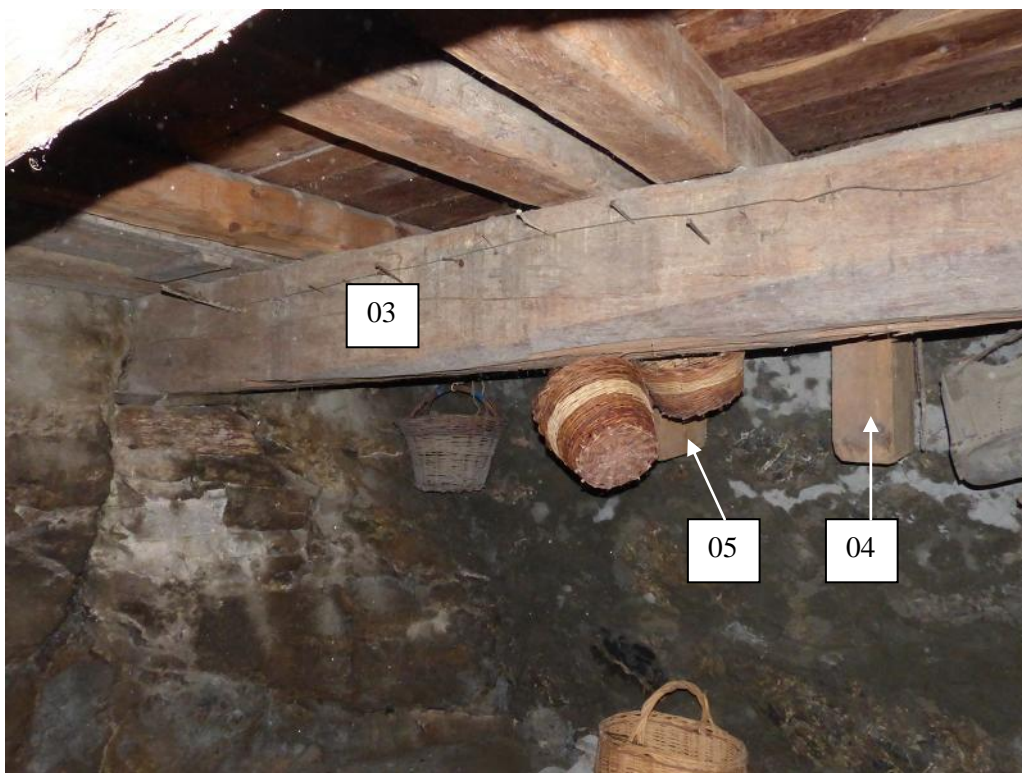


Figure 651 : Vues de la partie sud-est du niveau inférieur du cellier. Les jumelles (04 et 05) sont au sud de la solive 03 (les Queyras, La Roche-de-Rame).

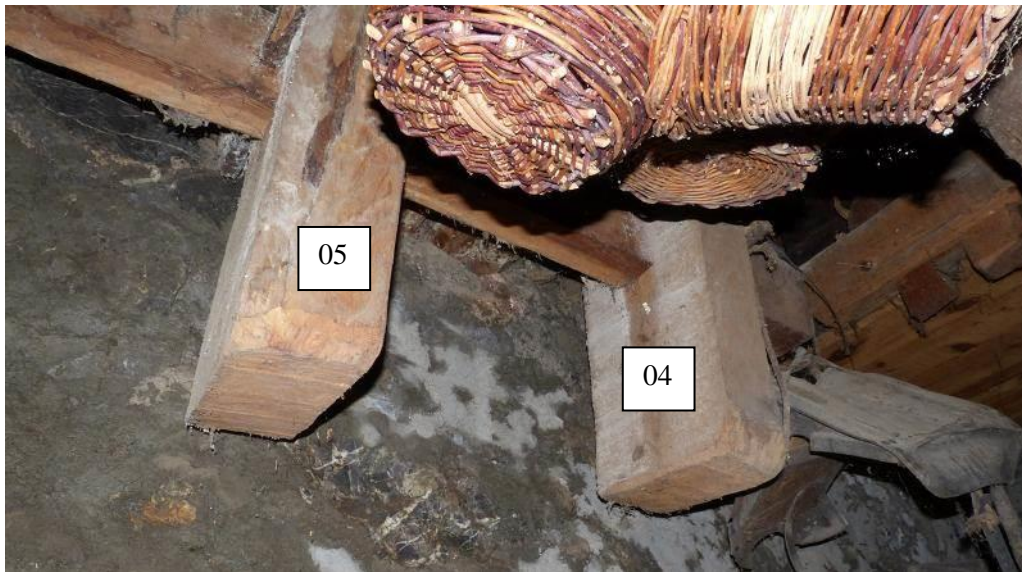


Figure 652 : Vue des extrémités inférieures des jumelles 04 et 05 (les Queyras, La Roche-de-Rame).

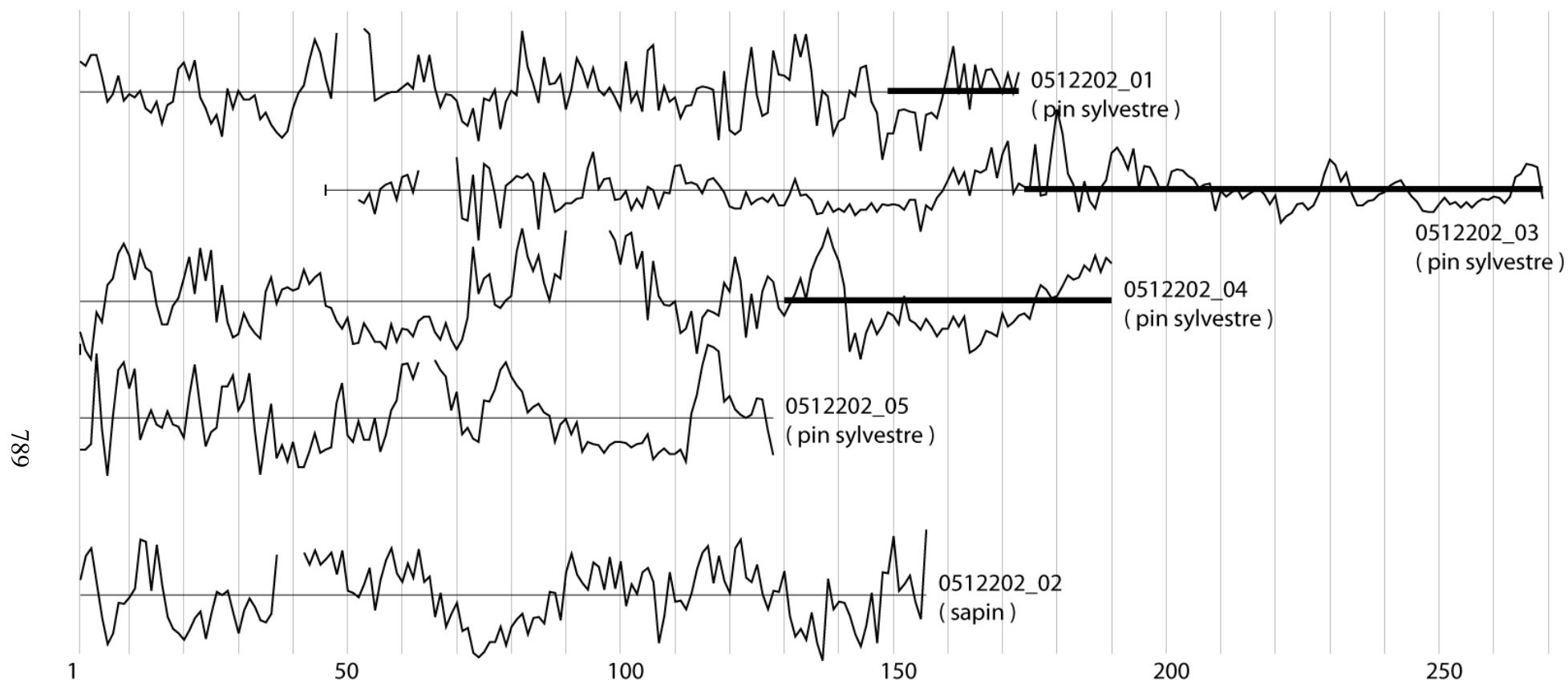


Figure 653 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des cinq échantillons, pins sylvestre et sapin (transformation par la méthode du Corridor). Les courbes 01 et 03 sont dans leur position de synchronisation (les Queyras, La Roche-de-Rame).

3) Chapelle St-Guillaume, Mont-Dauphin (0505201)⁷⁰²

La chapelle St-Guillaume est située sur la commune de Mont-Dauphin à 900 m d'altitude, au sud-ouest du plateau rocheux sur lequel sont installées les fortifications militaires de la place forte de Mont-Dauphin (Figure 654). Des processions y sont attestées dès le XVII^e siècle, ce qui fait remonter sa construction au moins à cette époque. La voûte, qui avait été démontée à la fin du XVII^e siècle a été reconstruite en 1853⁷⁰³, mais il n'est pas fait mention de la charpente et nous ne savons pas si elle est d'origine (Figure 656).

Nous avons eu accès à quelques pièces de bois déposées lors du chantier de restauration du clocher, au printemps 2013 (Figure 655). Six pièces de bois ont été échantillonnées, par carottage avec un foreur Rinntech et par tronçonnage (Tableau 132). Deux pièces de bois moulurées (deux faces équarries de 13 cm, diamètre de 16,5 cm) dont l'une a une extrémité sculptée en forme de bulbe (un élément de rambarde de balcon ou d'escalier ?), étaient stockées, parmi d'autres, dans les combles au-dessus du chœur (Figure 657 et Figure 658). Les quatre autres pièces (entre 13,5 et 19 cm de diamètre) proviennent de l'ancien clocher et étaient déposées, suite aux travaux de restauration, sur le sol au nord de l'église (Figure 659). Leur fonction est inconnue.

L'essence des échantillons a été identifiée : ils sont tous en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Dans un premier temps, les séries de cernes des six pièces de bois ont été interdatées. Seules celles des bois 01 et 02 synchronisent ; leurs années terminales s'inscrivent dans un intervalle chronologique très serré, ce qui signifie que les arbres utilisés sont contemporains. Leurs patrons de croissance et la forme cylindrique des pièces montrent que les derniers cernes produits par ces arbres sont très proches. Ces arbres ont pu être abattus en même temps.

Dans un second temps, la chronologie moyenne des séries 01 et 02 ainsi que les quatre autres séries individuelles ont été comparées aux chronologies de référence, sans donner de position de synchronisation statistique et visuelle acceptable. Les hypothèses de date retenues ne pourront être confirmées qu'en réalisant de nouveaux prélèvements sur des éléments en place dans la chapelle (notamment la charpente des combles). En effet, la difficulté de dater avec sécurité ces bois provient d'une part, du nombre réduit d'échantillons analysés et d'autre part, de leur faible nombre de cernes (entre 37 et 91) (Figure 660).

La stratégie de prélèvement, en lien avec l'autorisation accordée, n'a pas permis de dater. Au vu du potentiel dendrochronologique de la charpente des combles (Figure 656), une nouvelle stratégie d'échantillonnage, sur des pièces en place, est envisageable.

⁷⁰² Suite à une erreur de numérotation, nous avons attribué un mauvais code dendrochronologique à ce site. En effet, le numéro INSEE « 052 » est celui de la commune d'Eygliers alors que ce site est sur le territoire de la commune de Mont-Dauphin (« 082 »). Néanmoins, pour éviter les confusions futures, nous avons choisi de ne pas renuméroter ce site.

⁷⁰³ Service de l'inventaire du patrimoine, notice rédigée par O. Pelletier en 2000.

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon (longueur de la pièce)	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0505201_01	Poutre moulurée avec une extrémité en forme de bulbe, déposée dans les combles.	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	19	nd	nd	nd
0505201_02	Poutre moulurée, déposée dans les combles.	<i>Larix decidua</i> Mill.	79	18	nd	nd	nd
0505201_03	Poutre de l'ancien clocher, déposée.	<i>Larix decidua</i> Mill.	46	0	nd	nd	nd
0505201_04	Poutre de l'ancien clocher, déposée.	<i>Larix decidua</i> Mill.	36	0	nd	nd	nd
0505201_05	Poutre de l'ancien clocher, déposée.	<i>Larix decidua</i> Mill.	91	7	nd	nd	nd
0505201_06	Poutre de l'ancien clocher, déposée.	<i>Larix decidua</i> Mill.	37	0	nd	nd	nd

791

Tableau 132 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des six échantillons (Mont-Dauphin).

VI) Vallée de la Durance, entre La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, Hautes-Alpes

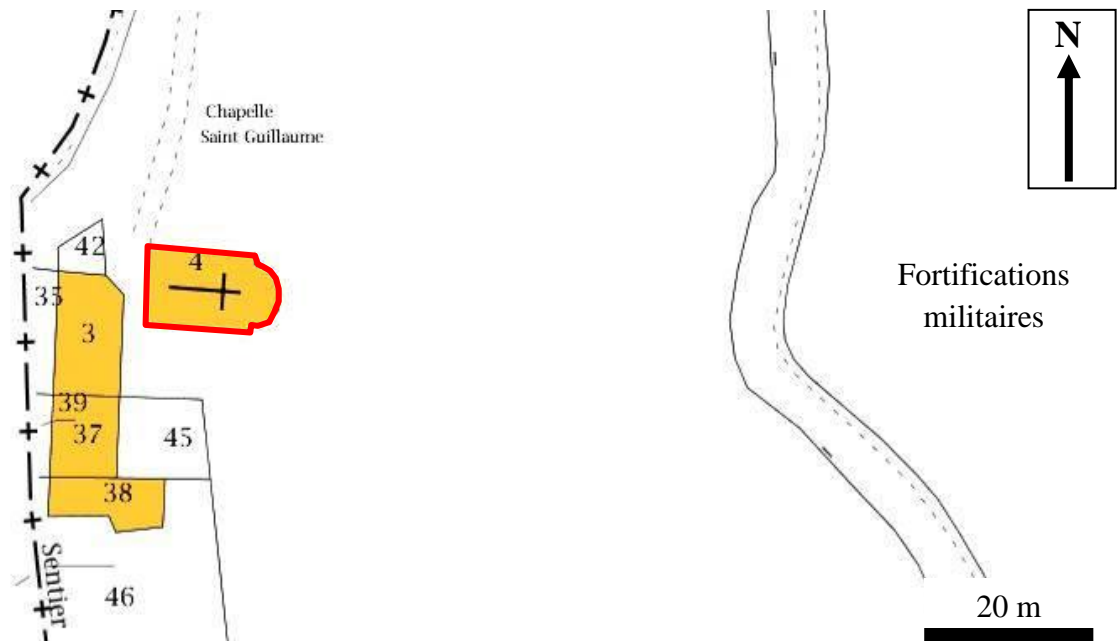


Figure 654 : Localisation de la chapelle St-Guillaume, au pied des fortifications de Mont-Dauphin (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 655 : Vue de la chapelle depuis le nord-est, le 17 Juin 2013 (Mont-Dauphin).



Figure 656 : Vue de la charpente des combles (non étudiée) depuis l'est (Mont-Dauphin).



Figure 657 : Photographie de la pièce de bois 01 (Mont-Dauphin).



Figure 658 : Photographie de la pièce de bois 02, celle posée directement sur le seuil de la baie (Mont-Dauphin).



Figure 659 : Photographie des pièces de bois 03 à 06 (Mont-Dauphin).

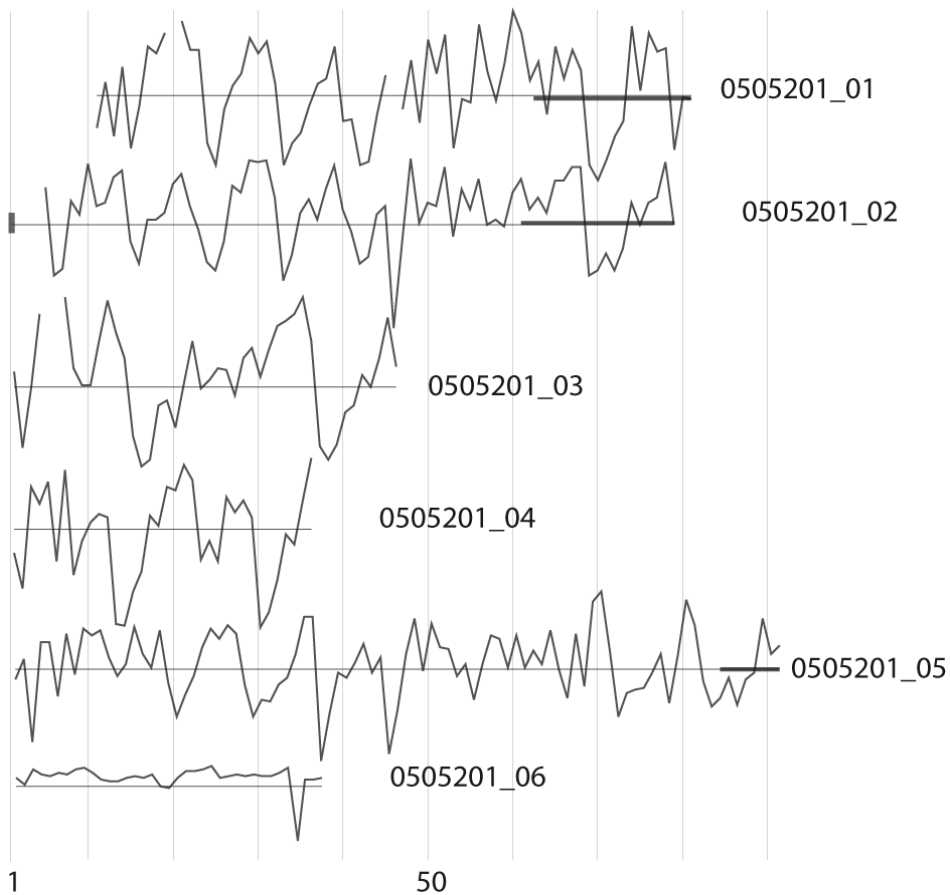


Figure 660 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des six pièces de bois. Les séries 01 et 02 sont dans leur position de synchronisation (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (Mont-Dauphin).

VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Code dendro	Commune (hameau, quartier)	Fonction de la construction	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Altitude (m)
0415501	Prads-Haute-Bléone (Chavailles)	Abris de jardin (poutre de moulin en réemploi)	6,456855	44,159395	1060
0415504	Prads-Haute-Bléone (Chanolles)	Habitation (ancienne ferme)	6,420433	44,152713	967
0415507	Prads-Haute-Bléone (Blégiers)	Habitation (ancien presbytère)	6,418875	44,180506	930
0415505	Prads-Haute-Bléone (Chanolles)	Pont	6,404911	44,166537	878
0409711	La Javie (le Moulin)	Habitation	6,353241	44,172372	800
0409716	La Javie	Ecurie	6,351710	44,173553	800
0409718	La Javie	Habitation	6,351374	44,173750	800
0409714	La Javie	Habitation (ancienne ferme)	6,351360	44,174236	800
0409701	La Javie	Habitation (ancienne ferme)	6,351143	44,174472	800
0409702	La Javie (plan de Chaudol)	Habitation (ancienne ferme)	6,343057	44,181034	790
0411301	Marcoux	Habitation (ancienne ferme)	6,276484	44,128607	790
0407001	Digne-les-Bains (Courbons)	Eglise	6,206285	44,106746	950

Tableau 133 : Présentation des 12 sites étudiés dans la vallée de la Bléone (Alpes-de-Haute-Provence). Les 11 en grisé sont présentés ci-dessous.

1) Moulin, T. Daumas, Chavailles, Prads-Haute-Bléone (0415501)

Le moulin de la famille Daumas se trouve sur la rive droite de la Chanolette, à 1060 m d'altitude, à Chavailles, sur la commune de Prads-Haute-Bléone (Figure 661).

Anciennement communal, le moulin a été racheté en 1855 par le grand-père de Théophile Daumas, l'actuel propriétaire, et a continué de fonctionner une centaine d'années, jusque dans les années 1950. L'ancien Chemin du moulin permettait aux habitants de Chanolles, Blégiers, La Javie et Prads de venir y faire moudre leur grain⁷⁰⁴.

Après son abandon, le moulin tombe en ruine (Figure 662 et Figure 663). En 1993, seul un arbre de transmission, en bon état, a été récupéré. Cette pièce a été réemployée et soutient aujourd'hui la toiture d'un abri, dans le jardin de la famille Daumas, dans la partie sud du village de Chavailles (Figure 661 et Figure 664).

Seule cette dernière pièce a été étudiée car les autres, encore *in situ*, sont en trop mauvais état de conservation.

L'arbre de transmission étudié mesure 4 m de long et sa circonférence maximale est de 60 cm. Quatre trous rectangulaires sont présents le long de cette pièce. Ses deux extrémités sont taillées, certainement pour s'encastrent dans d'autres éléments et permettre à cet arbre de tourner (Figure 665). Le moulin étant ruiné, il n'a pas été possible d'identifier l'agencement des pièces du mécanisme les unes par rapport aux autres et nous ne savons pas si cet arbre était directement relié à la roue ou encore aux meules.

Deux carottes de 5 mm de diamètre ont été prélevées dans cette pièce de bois, à l'aide d'une tarière de Pressler (Tableau 134).

L'essence de l'échantillon a été identifiée, il s'agit de mélèze (*Larix decidua* Mill.).

La série individuelle (155 cernes) a été datée avec sécurité sur les référentiels du mélèze des Alpes du Sud et couvre la période 1461-1615 (Tableau 135, Figure 666). Cette position est confirmée par dix chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est avec la chronologie « Oriol » ($t = 4,4$).

Il faut ajouter à la date du dernier cerne (1615), 22 années, correspondant aux 22 derniers cernes de duramen non mesurés (car détachés du reste de la carotte, et endommagés). L'arbre dont provient cet échantillon a donc pu être abattu à partir de 1637 (1615 + 22). Cependant, il est possible de préciser cette date d'abattage en ajoutant le nombre minimal de cernes d'aubier que devait posséder ce mélèze, c'est-à-dire 14 cernes (niveau de confiance de 95%) : l'arbre a donc été abattu après 1651 (1637 + 14), soit à partir de la seconde moitié du XVII^e siècle (Figure 667).

Cette unique datation livre une information sur l'histoire du moulin, qui aurait été en fonction dès la seconde moitié du XVII^e siècle. Le remploi de cette pièce de bois dans un abri situé 675 m en amont renseigne aussi sur les pratiques de construction, certes actuelles, mais qui ont pu se dérouler de la même manière dans le passé.

⁷⁰⁴ Informations orales du propriétaire.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0415501_01	Ancien arbre de transmission de moulin, aujourd'hui élément de charpente soutenant la toiture d'un abri (assimilable à une sablière)	<i>Larix decidua</i> Mill.	155	0	1461	1615	Abattage possible à partir de 1651 (22 cernes de duramen non mesurés et 14 cernes d'aubier minimum)

797
Tableau 134 : Description et résultats de l'analyse dendrochronologique de l'échantillon (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).

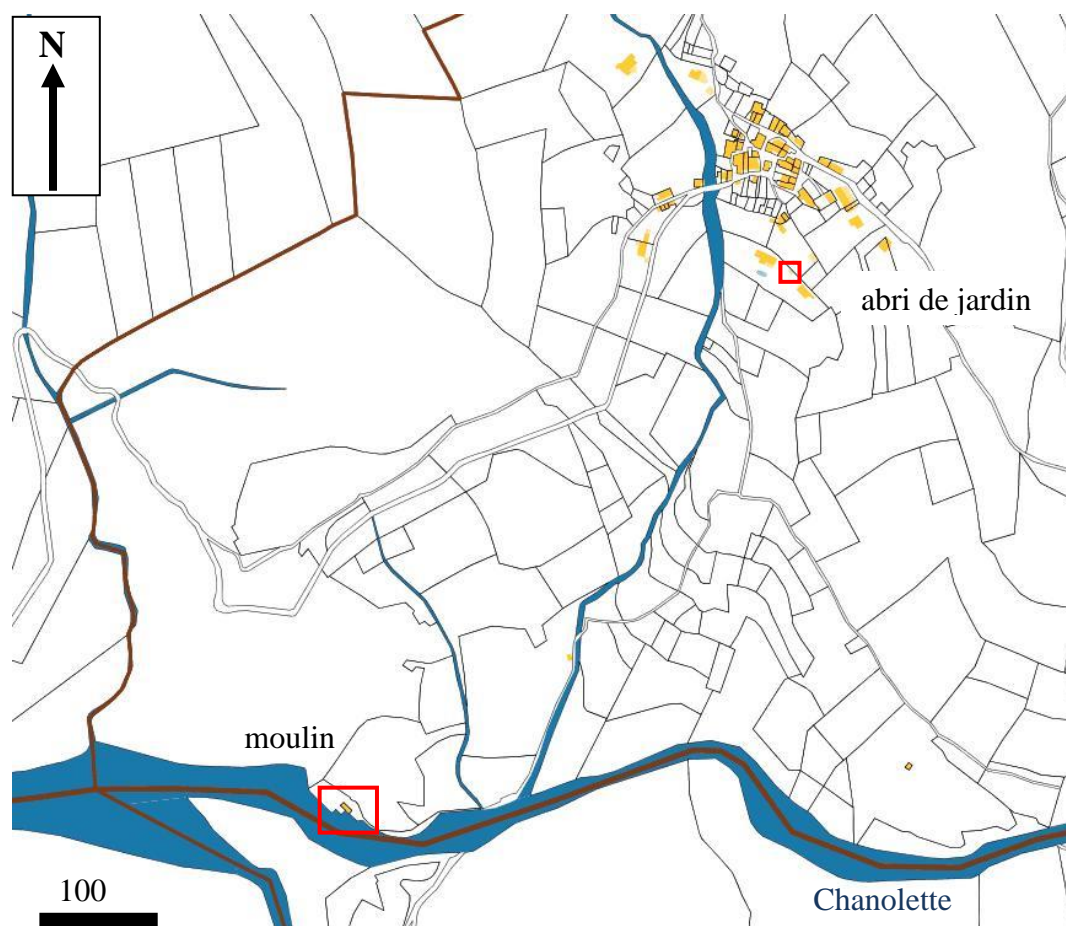


Figure 661 : Extrait du plan cadastral de Chavailles, Prads-Haute-Bléone. Localisations du moulin, au sud, sur la rive droite de la Chanolette et de l'abri de jardin où est réemployée la pièce étudiée, au nord, dans le village de Chavailles (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 662 : Vue du moulin en ruine depuis le sud, sur la rive droite de la Chanolette (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 663 : Le moulin est aujourd'hui à l'état de ruine et les pièces de bois qui subsistent sur place sont en mauvais état de conservation. Certaines d'entre-elles auraient potentiellement pu être tronçonnées mais leurs périphéries (et donc leurs derniers cernes) sont très abimées (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 664 : L'arbre de transmission du moulin est réemployé comme élément de charpente de la toiture de l'abri de jardin. Vue depuis le sud (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 665 : Détail de l'extrémité est de l'arbre de transmission, taillée pour s'insérer dans une autre pièce (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).

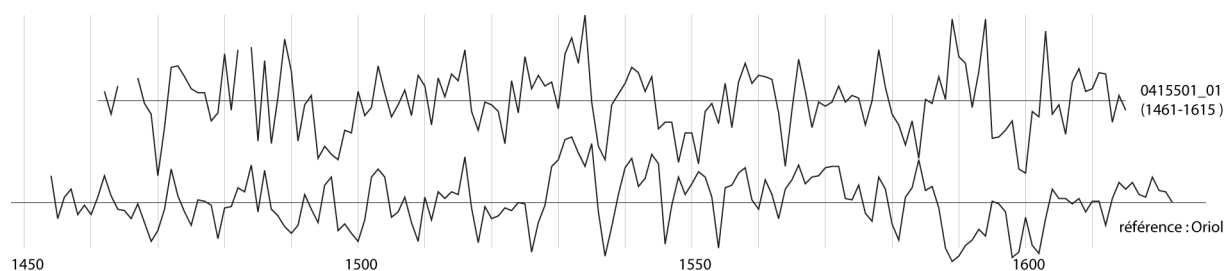


Figure 666 : Position de synchronisation de la série individuelle datée avec la chronologie de référence « Oriol » (transformation par la méthode du Corridor) (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).

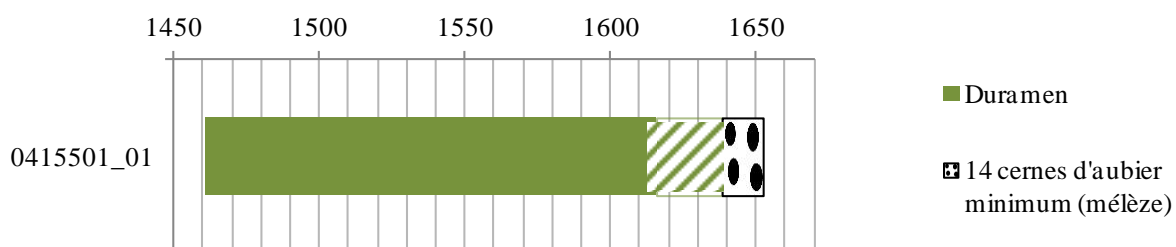


Figure 667 : Représentation du mélèze daté (niveau de confiance de 95 %). Les 22 cernes de duramen non mesurés sont représentés sous forme de hachures (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1461	1615	92	0,99992	4,4	1	Oriol
1461	1615	83	0,999909	4,23	1	m- RIOGRAM1
1461	1615	92	0,999727	3,79	1	m-VIGm1
1461	1615	83	0,999638	3,65	1	ThiollierMad rRef1a
1461	1615	79	0,999272	3,32	1	m- CHEMAm_d

Tableau 135 : Résultat de synchronisation entre la série dendrochronologique 0415501_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 sont présentés ici (Chavailles, Prads-Haute-Bléone).

2) Ferme, B. Lambert, Chanolles, Prads-Haute-Bléone (0415504)

L'ancienne ferme de B. Lambert est située dans le village de Chanolles, sur la commune de Prads-Haute-Bléone, à 960 m d'altitude (Figure 668), à la confluence du torrent de la Chanolette et du Téoulet. Elle est présente sur le cadastre napoléonien de 1829, sa construction est donc antérieure à cette date.

La maison étudiée est aujourd'hui composée de trois niveaux : une écurie et une cave au rez-de-chaussée, accessibles depuis la ruelle au nord-ouest, surmontées de deux étages d'habitation (Figure 669). Le bâtiment est partiellement enterré dans la pente et on accède de plain-pied au dernier étage depuis l'arrière de la maison (depuis le sud-est) Elle est en restauration depuis plusieurs années et la disposition des pièces des deuxième et troisième niveaux a été modifiée par le propriétaire actuel.

Seize pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech (Tableau 136 et Figure 670). Au rez-de-chaussée, nous avons travaillé sur trois des solives de l'écurie et sur le linteau intérieur de la baie d'entrée de la cave mitoyenne située immédiatement à l'est. Au premier étage, nous nous sommes intéressés à la cave sud-ouest, pièce aveugle, dans laquelle nous avons échantillonné des solives, des poutres soutenant les solives et des linteaux. Egalement au premier étage, dans la pièce principale au nord-est, deux solives et un linteau ont été prélevés. Enfin, au deuxième étage, nous avons étudié une seule pièce de bois, dans l'actuel bureau, petite pièce récemment créée (dans les années 2010), situé à l'est (Figure 671 à Figure 682).

Les quatre linteaux prélevés (04, 10, 11 et 12) sont en chêne (*Quercus* sp.), tout comme la longue poutre (05) soutenant les solives de la cave du premier étage.

Dix pièces sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et la petite poutre 07 prise dans la maçonnerie de la cave du premier étage a été taillée dans un *Rosaceae maloïdea*, c'est-à-dire un arbre fruitier (pommier, poirier, cognassier etc.)⁷⁰⁵.

Les corrélations entre les séries individuelles ont mis en évidence que les arbres d'où proviennent neuf des dix pièces en mélèze sont contemporains (Figure 683 et Figure 684) et il est fort possible qu'ils fassent partie de la même phase de construction. La moyenne de ces neuf séries, longue de 103 ans, reste flottante pour l'instant car elle ne synchronise pas avec les chronologies de référence du mélèze. L'explication la plus probable est que la zone de provenance de ces mélèzes n'est pas couverte par nos chronologies de référence.

Quatre des cinq chênes sont contemporains ; ils ont vécu à la même période (Figure 686) et ont pu être mis en place en même temps. Leur chronologie moyenne (148 ans) a été calculée. Cependant, le référentiel du chêne étant en cours de construction pour la région du sud-est de la France, cette moyenne n'est pas datée.

Etant donné que pour l'instant aucune des deux moyennes n'est datée, nous ne savons pas si ces mélèzes et ces chênes font partie de la même phase de construction ou s'il s'agit de deux phases de construction distinctes.

⁷⁰⁵ Identification réalisée par C. Cençon-Salvayre.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0415504_01	Niveau 1, cave du milieu. Troisième solive en partant du nord-ouest (de l'entrée).	<i>Larix decidua</i> Mill.	52	0	nd	nd	nd
0415504_02	Niveau 1, cave du milieu. Deuxième solive en partant du nord-ouest (de l'entrée).	<i>Larix decidua</i> Mill.	57	0	nd	nd	nd
0415504_03	Niveau 1, cave du milieu. Première solive en partant du nord-ouest (de l'entrée).	<i>Larix decidua</i> Mill.	41	0	nd	nd	nd
0415504_04	Niveau 1, cave la plus au nord. Linteau de la porte d'entrée, à l'intérieur de la cave (à l'est).	<i>Quercus</i> sp.	127	0	nd	nd	nd
0415504_05	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Longue poutre nord-ouest / sud-est au milieu de la pièce.	<i>Quercus</i> sp.	90	0	nd	nd	nd
0415504_06	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Solive orientée nord-est / sud-ouest, contre le mur sud-est (pièce en réemploi ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	26 + 25 (deux fragments)	0	nd	nd	nd
0415504_07	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Petite poutre prise dans la maçonnerie du mur sud-est ; alignée avec le linteau de la petite ouverture.	<i>Rosaceae maloïdeae</i>	/	0	nd	nd	nd
0415504_08	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Solive orientée nord-est / sud-ouest, contre le mur nord-ouest	<i>Larix decidua</i> Mill.	9 + 77 (deux fragments)	0	nd	nd	nd

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

0415504_09	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Poutre soutenant la solive 08, située dans l'angle nord-est de la cave.	<i>Larix decidua</i> Mill.	50	0	nd	nd	nd
0415504_10	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Linteau de la porte d'entrée de cette cave ; poutre la plus au nord des 3 (celle à l'intérieur de la cave)	<i>Quercus</i> sp.	140	0	nd	nd	nd
0415504_11	Niveau 2, cave au sud-est, derrière la cuisine. Linteau de la porte d'entrée de cette cave ; poutre la plus au sud des 3 (celle vers la cuisine).	<i>Quercus</i> sp.	133	0	nd	nd	nd
0415504_12	Niveau 2, grande pièce à vivre, au nord-est et mitoyenne de la cave précédente. Poutre orientée sud-est / nord-ouest, prise dans la maçonnerie du mur sud-ouest (ancien linteau ?)	<i>Quercus</i> sp.	138	3	nd	nd	nd
0415504_13	Niveau 2, grande pièce à vivre, au nord-est et mitoyenne de la cave précédente. Solive orientée nord-est / sud-ouest, contre le mur sud-est.	<i>Larix decidua</i> Mill.	40	0	nd	nd	nd
0415504_14	Niveau 2, grande pièce à vivre, au nord-est et mitoyenne de la cave précédente. Solive orientée nord-est / sud-ouest, au nord-ouest de 13.	<i>Larix decidua</i> Mill.	23 + 9 (deux fragments)	0	nd	nd	nd
0415504_15	Niveau 2. Ancien linteau de la porte d'entrée de ce niveau, déposé.	<i>Larix decidua</i> Mill.	49	0	nd	nd	nd
0415504_16	Niveau 3, bureau côté est de la maison. Grosse solive orientée nord-est / sud-ouest.	<i>Larix decidua</i> Mill.	56	0	nd	nd	nd

Tableau 136 : Descriptions et résultats des 16 échantillons analysés (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

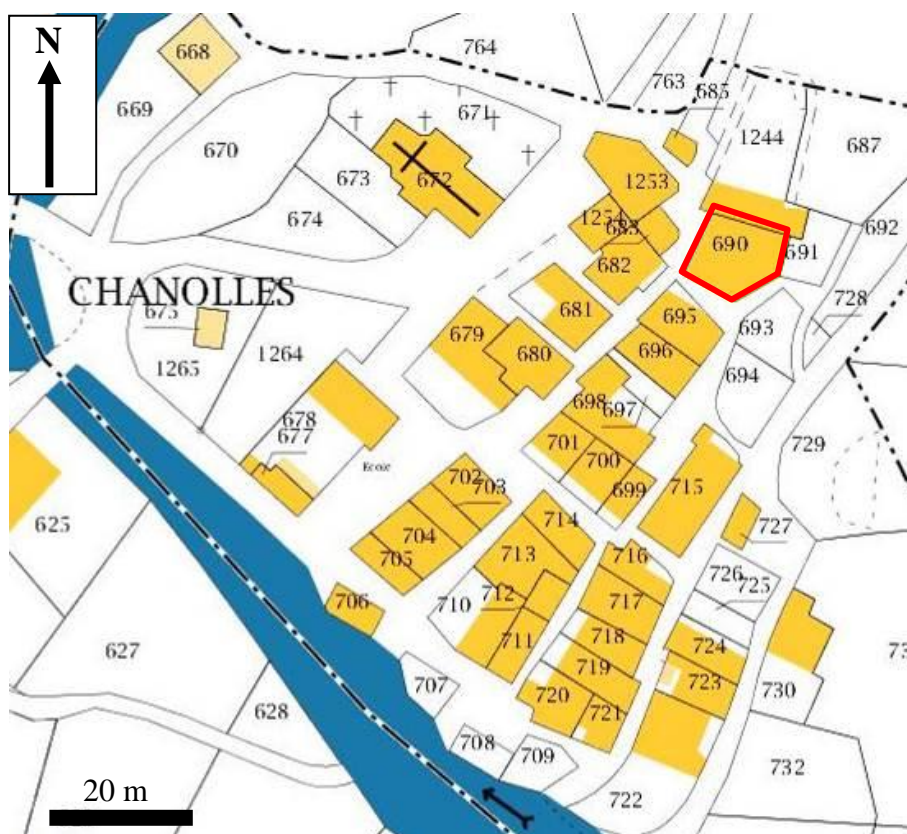


Figure 668 : Extrait du plan cadastral de Chanolles, Prads-Haute-Bléone et localisation de l'ancienne ferme de B. Lambert (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 669 : Façade nord-ouest de la maison étudiée (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

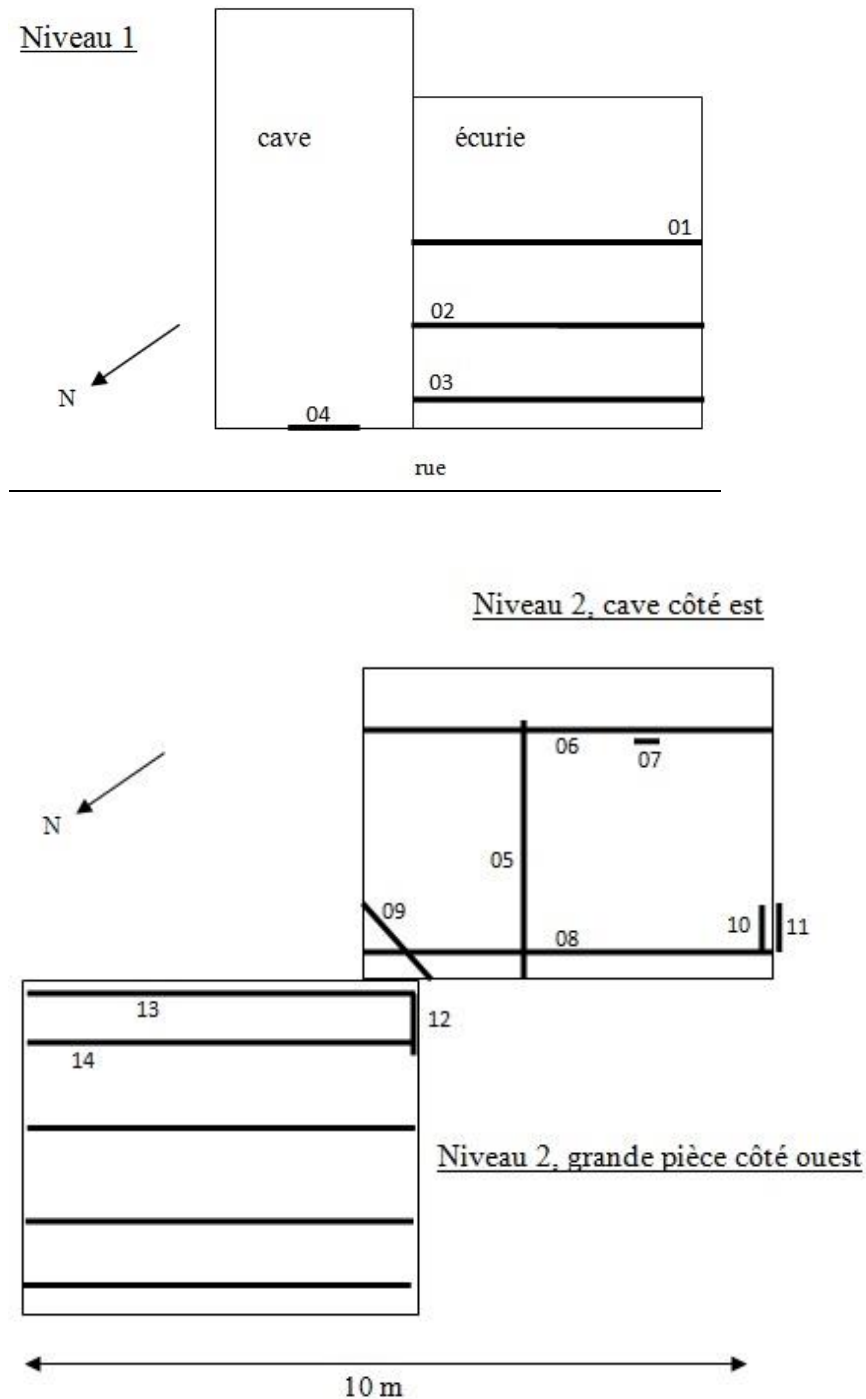


Figure 670 : Croquis de localisation des prélèvements dendrochronologiques (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 671 : Ecurie vue depuis le sud-est (à gauche) et depuis l'entrée nord-ouest (à droite) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 672 : Cave mitoyenne de l'écurie, vue depuis le sud-est (photographie de gauche). La baie est fermée dans sa partie supérieure par quatre poutres. La poutre située la plus au sud-est, vers l'intérieur de la cave est celle qui a été échantillonnée (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 673 : Cave située à l'arrière du deuxième niveau (côté sud-est), vue depuis le sud-ouest (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 674 : Cave située à l'arrière du deuxième niveau (côté sud-est), vue depuis le nord-ouest (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 675 : Détail de la pièce de bois numéro 07, prise dans la maçonnerie, dans le prolongement du linteau de l'ouverture dans le mur sud-est (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 676 : Vue de la partie nord-est de la cave située à l'arrière du deuxième niveau (côté sud-est). La poutre 08 repose sur la poutre 09 (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

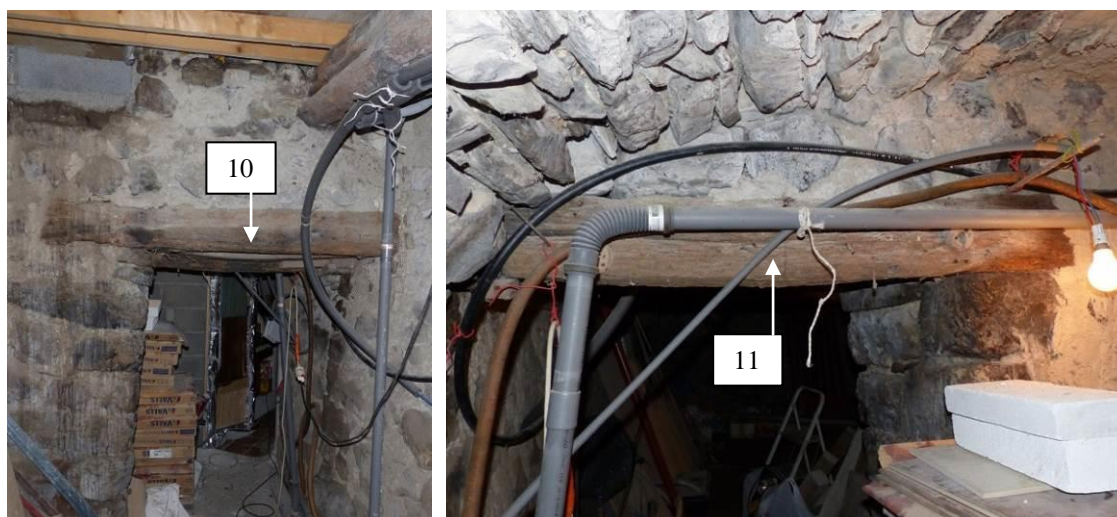


Figure 677 : Baie donnant accès à la cave du deuxième niveau. A gauche, vue depuis la cave (vue depuis le nord-est), à droite, vue depuis le sud-ouest (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

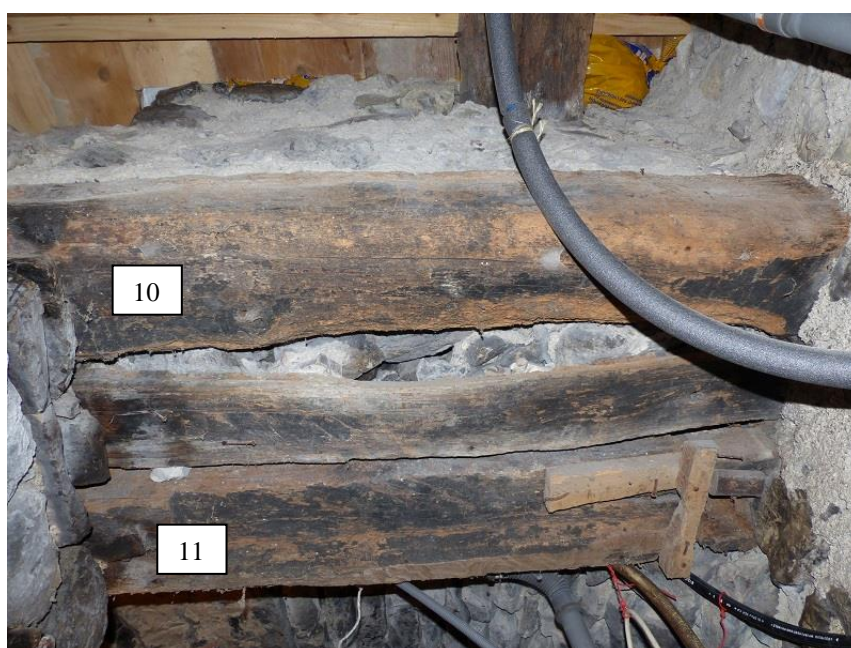


Figure 678 : La baie donnant accès à la cave du deuxième niveau est fermée dans sa partie supérieure par trois pièces de bois. Les pièces situées sur les bords ont été prélevées (linteaux 10 et 11) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

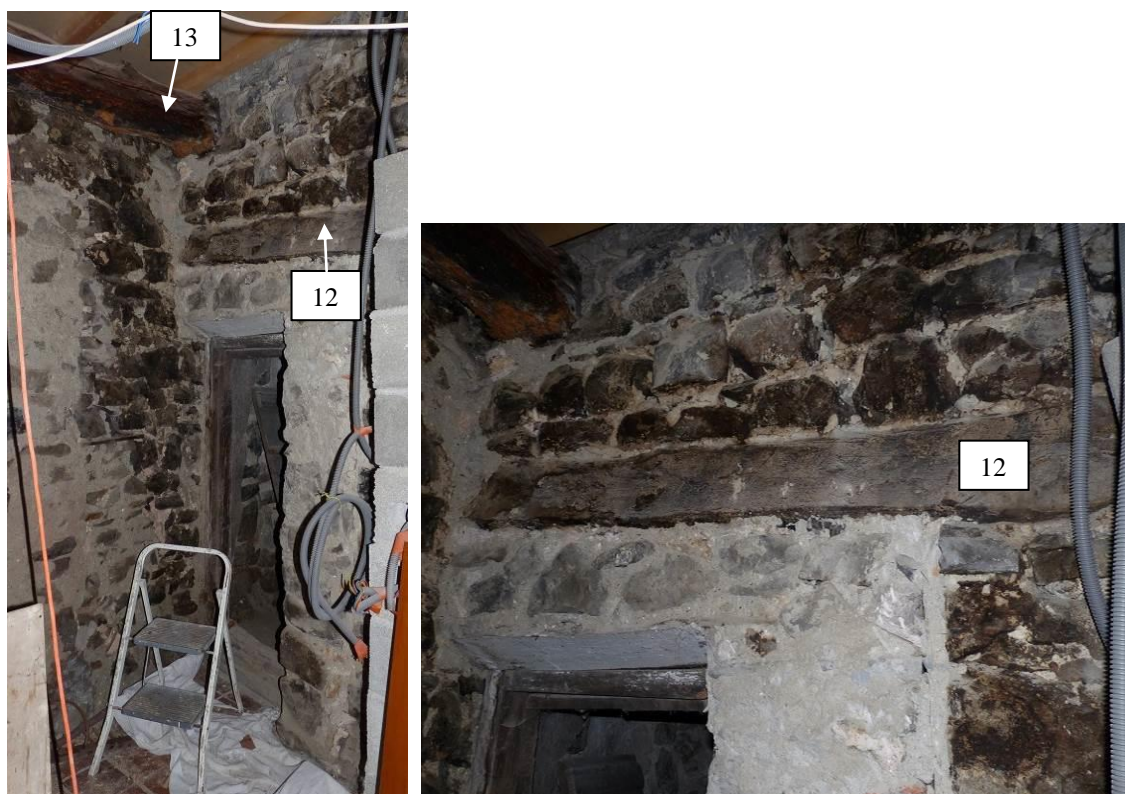


Figure 679 : Vue de l'angle sud-est de la grande pièce à vivre au nord-est du deuxième niveau. La poutre 12 était peut-être un ancien linteau au-dessus de la baie donnant accès à une petite pièce aujourd'hui aveugle (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

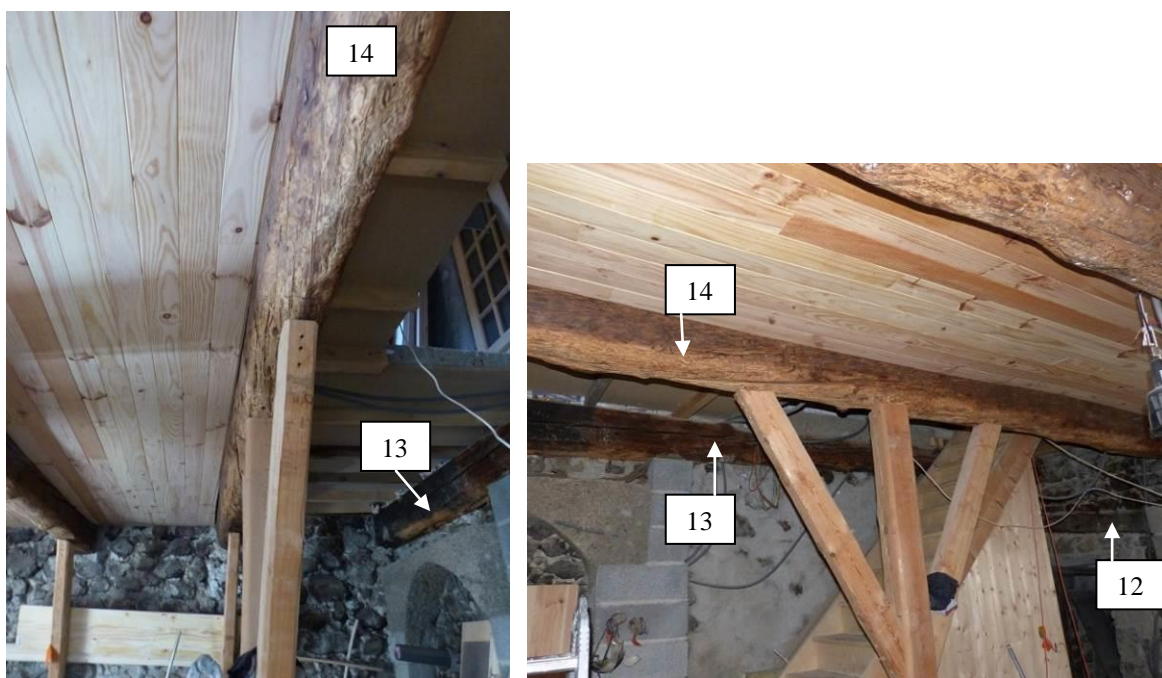


Figure 680 : Vues de la grande pièce à vivre au nord-est du deuxième niveau, vers le nord-est à gauche et vers le sud-est à droite (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 681 : Détail de la poutre déposée 0415504_15 (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).



Figure 682 : Solive 0415504_ 16, vue depuis le nord-est, au troisième niveau (actuel bureau) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

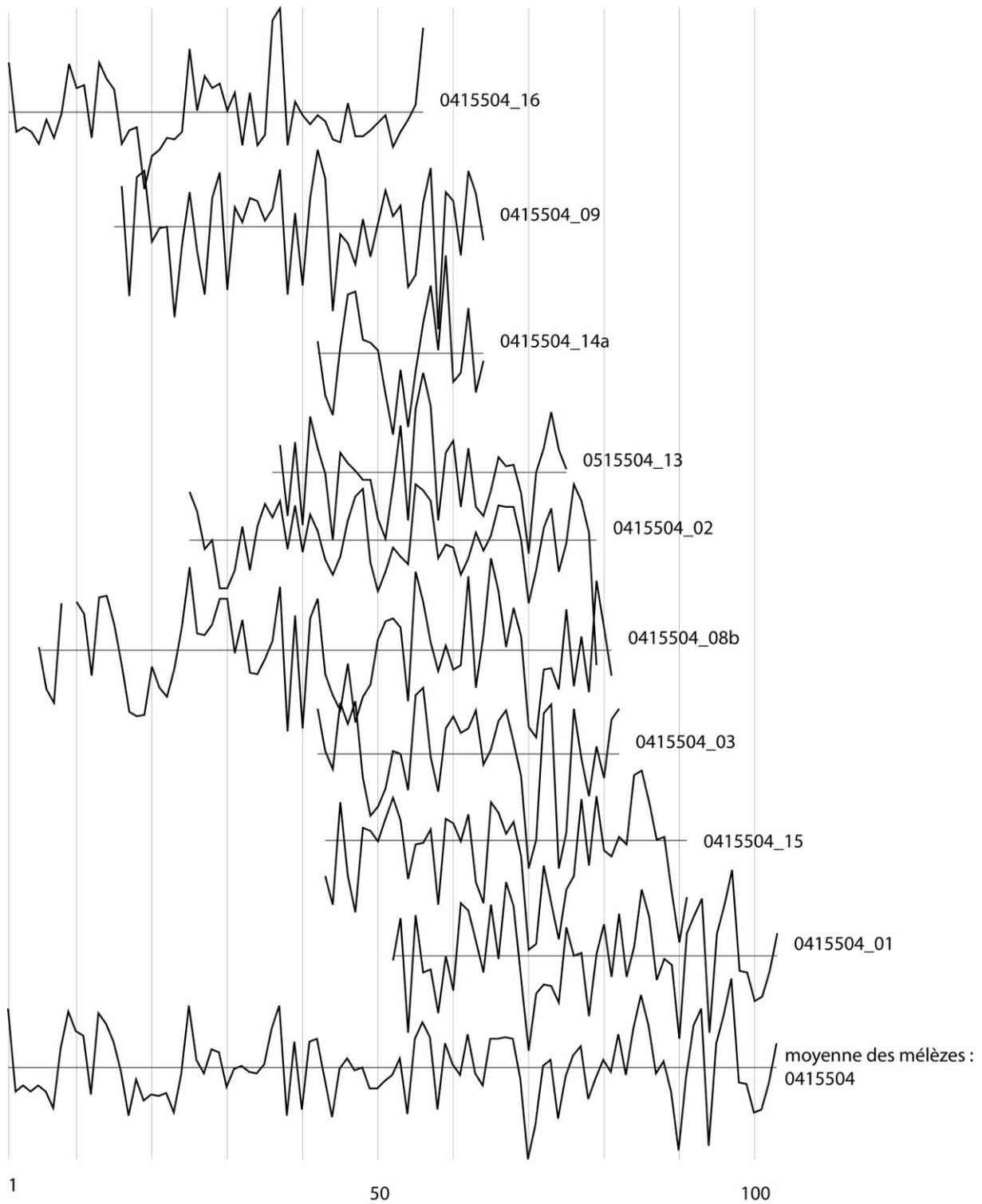


Figure 683 : Représentation graphique de neuf des séries individuelles de mélèze dans leurs positions de synchronisation et de la chronologie moyenne du groupe constitué (transformation par la méthode du Corridor) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

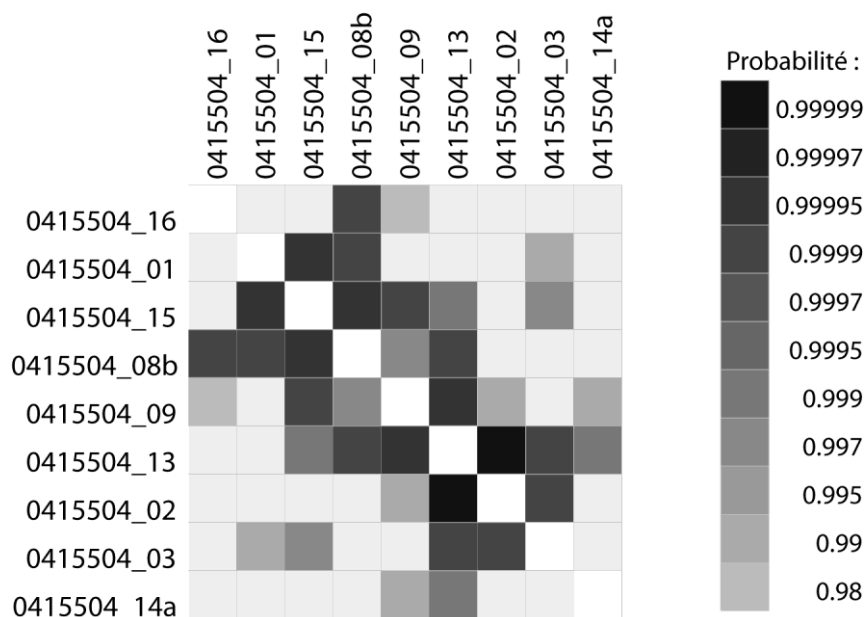


Figure 684 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des neuf séries individuelles de mélèzes synchronisées (transformées par la méthode du Corridor) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

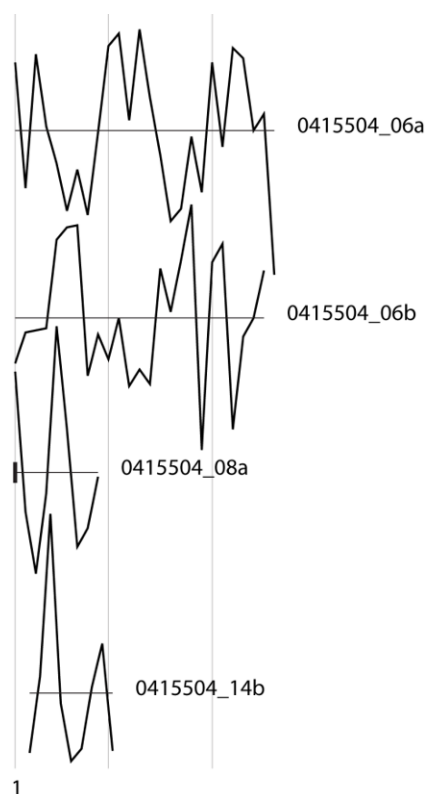


Figure 685 : Représentations graphiques des séries de mélèze non synchronisées avec les neuf précédentes (transformation par la méthode du Corridor). Ces séries sont très courtes et le risque d'erreur lors de leur synchronisation est important (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

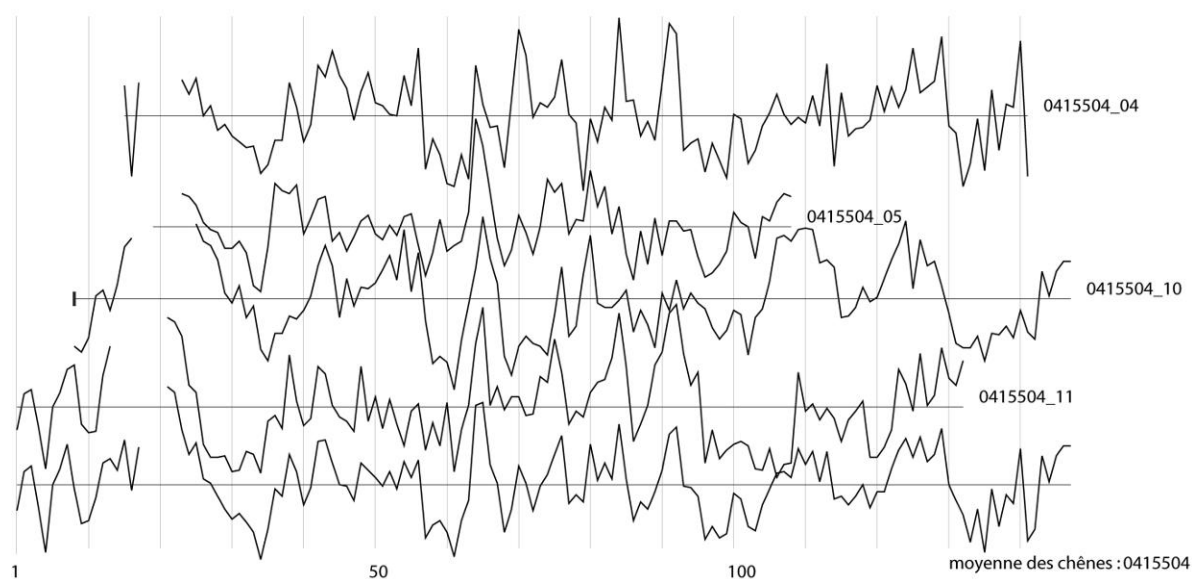


Figure 686 : Quatre séries individuelles de chêne dans leur position de synchronisation et de la chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

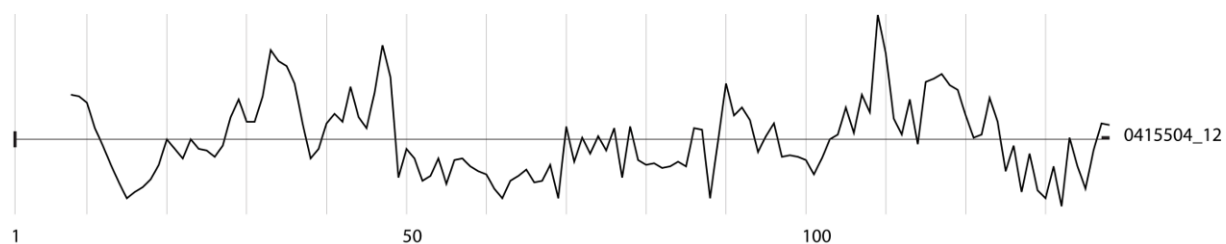


Figure 687 : Représentation graphique de la série individuelle de chêne (0415504_12) non synchronisée avec les quatre précédentes (transformation par la méthode du Corridor) (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).

3) Plafonds, T. Robertson, Blégiers, Prads-Haute-Bléone (0415507)

Le bâtiment étudié est situé dans le hameau de Blégiers, sur la commune de Prads-Haute-Bléone, à 930 m d'altitude. Cet ancien presbytère se trouve au nord-est de l'église actuelle, au bord de la route de Prads (Figure 688 à Figure 691).

L'analyse dendrochronologique a été centrée sur le plafond de la pièce principale du premier étage : il s'agit d'un plafond à poutres et solives apparentes (Tableau 137, Figure 692 à Figure 696). Les solives sont perpendiculaires aux poutres. L'espace entre les solives est garni de planchettes de bois et de baguettes couvre-joints (Figure 692).

Les faces inférieures des trois poutres au sud possèdent un décor mouluré (la face inférieure de la poutre nord n'est pas visible car prise dans une maçonnerie). Les solives sont également décorées de moulures sculptées et, de baguettes qui leur sont perpendiculaires. Les caissons ainsi formés entre les solives et les baguettes, sont peu profonds et au nombre de six ou sept entre chaque poutre.

La troisième poutre en partant du sud est entièrement marquée d'entailles, tout comme la face visible de la quatrième (poutre nord) et la face latérale nord-est de la deuxième. Cela laisse supposer qu'un revêtement y a été appliqué, contrairement à la première poutre (poutre sud) et à la face latérale sud-ouest de la deuxième. Cette différence de traitement correspondrait à la trace d'une ancienne partition de la pièce en deux espaces : le premier, de la largeur d'une travée, le second, large de deux travées (de toute façon postérieur à la construction d'origine).

Les quatre poutres du plafond ont été échantillonnées à l'aide d'une tarière de Pressler pour bois tendres.

Les essences des quatre poutres ont été identifiées : il s'agit de sapin (*Abies alba* Mill.).

Les séries individuelles 03 et 04_1 synchronisent et leur chronologie moyenne (longue de 88 ans) est datée avec sécurité sur les chronologies de référence du sapin disponibles pour le sud-est de la France, 1409-1496 (Figure 697 et Tableau 138). Cette position est donnée par trois des chronologies de référence et la meilleure synchronisation est avec la chronologie « Madeleine_AixEnProvence » ($t = 4,36$).

Les derniers cernes présents sur nos échantillons sont datés de la toute fin du XV^e siècle (respectivement 1496 et 1493) mais étant donné que les carottages n'ont pas été réalisés sur les arêtes des poutres (afin de ne pas les abimer), il manque quelques années correspondant aux cernes non prélevés. Il est donc fort probable que ces arbres n'aient pas été abattus avant le début du XVI^e siècle.

Les séries 01 et 02 ne synchronisent ni entre elles, ni avec les précédentes. Malgré un nombre de cernes a priori suffisant pour les dater (respectivement 125 et 92), il n'a pas été possible de synchroniser les séries 01 et 02, ni avec la moyenne précédente, ni avec les

chronologies de référence (Figure 698). Les carottes sont de médiocre qualité (fragmentées) donc susceptibles de générer des erreurs de par la présence de cernes manquants.

L'ancien village de Blégiers était autrefois situé au-dessus du village actuel, à 150 m en amont (Figure 689). Il a été abandonné vers 1720-1725⁷⁰⁶ et seules les ruines de l'église et le cimetière y sont encore visibles. D'autre part, un château construit dans les années 1430-1450⁷⁰⁷, situé à l'entrée sud du village actuel, indique qu'il y a eu une occupation de ce site dès le XV^e siècle.

Nous avons deux hypothèses : soit la maison étudiée a été construite au XVI^e siècle et le plafond analysé est resté en place depuis cette époque ; soit, il s'agit de poutres en remploi, provenant d'une maison de l'ancien village, et mises en place ici au début du XVIII^e siècle, lors de l'abandon de l'ancien village. Des prélèvements sur les poutres de l'écurie de cette maison permettront peut-être de déterminer l'ancienneté du bâtiment.

⁷⁰⁶ Information orale, A. Pont (habitant de Blégiers), le 18/07/2014.

⁷⁰⁷ Information orale, A. Pont (habitant de Blégiers), le 18/07/2014. Ce château, ruiné, a été détruit pas la commune dans les années 2000 pour des raisons de sécurité.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

818

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0415507_01	Premier étage, plafond, poutre sud (orientée nord-ouest / sud-est), du côté de la cheminée	<i>Abies alba</i> Mill.	125	0	nd	nd	nd
0415507_02	Premier étage, plafond, deuxième poutre en partant du sud (orientée nord-ouest / sud-est)	<i>Abies alba</i> Mill.	92	0	nd	nd	nd
0415507_03	Premier étage, plafond, deuxième poutre en partant du nord (orientée nord-ouest / sud-est)	<i>Abies alba</i> Mill.	88	0	1409	1496	Abattage possible à partir de 1497
0415507_04_1	Premier étage, plafond, poutre nord (orientée nord-ouest / sud-est). Actuellement prise dans un mur, seule sa face latérale est visible	<i>Abies alba</i> Mill.	64	0	1428	1493	Abattage possible à partir de 1494

Tableau 137 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des quatre pièces de bois (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

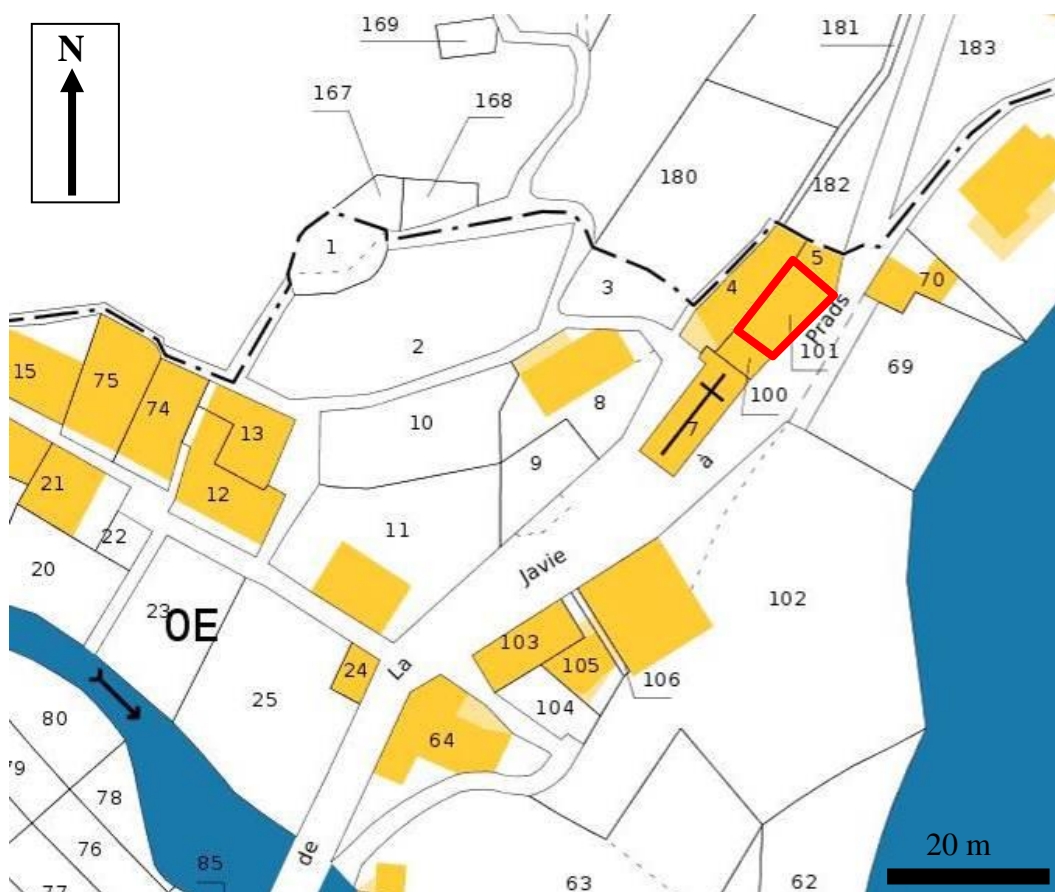


Figure 688 : Extrait du plan cadastral de Blégiers, Prads-Haute-Bléone et localisation de la maison de T. Robertson (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 689 : Vue du village actuel de Blégiers depuis le nord-ouest (depuis les ruines de l'ancienne église) (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).



Figure 690 : Façade sud-est de l'ancien presbytère (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).



Figure 691 : Vue extérieure du bâtiment depuis le nord-est (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

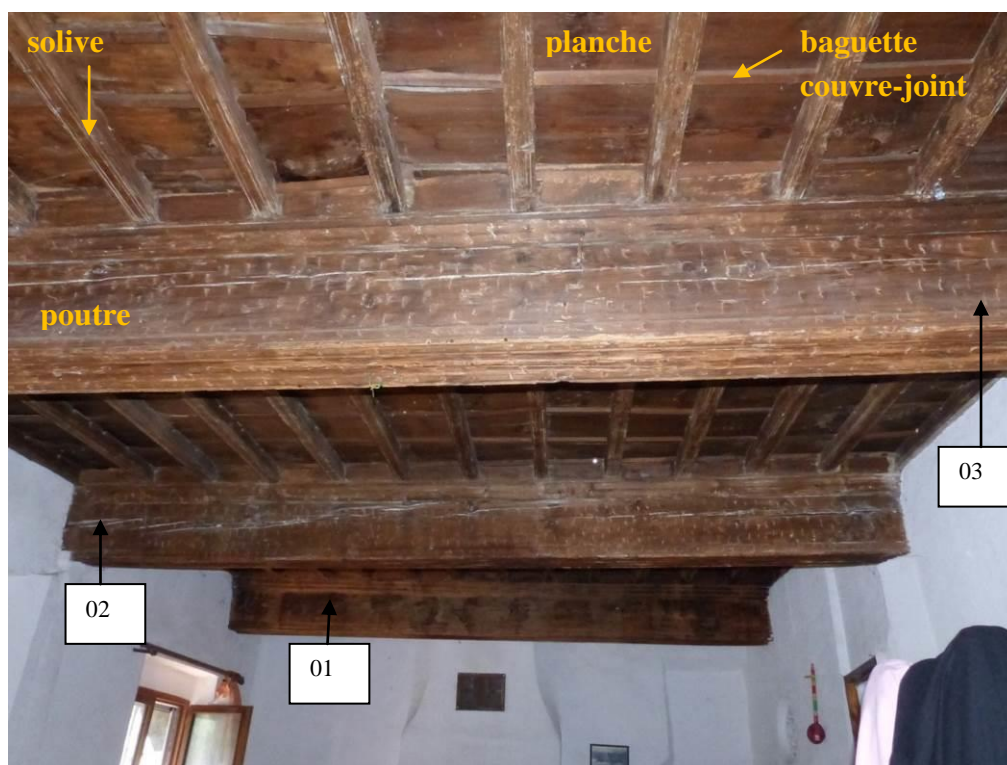


Figure 692 : Vue du plafond du premier étage depuis le nord-est de la pièce (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

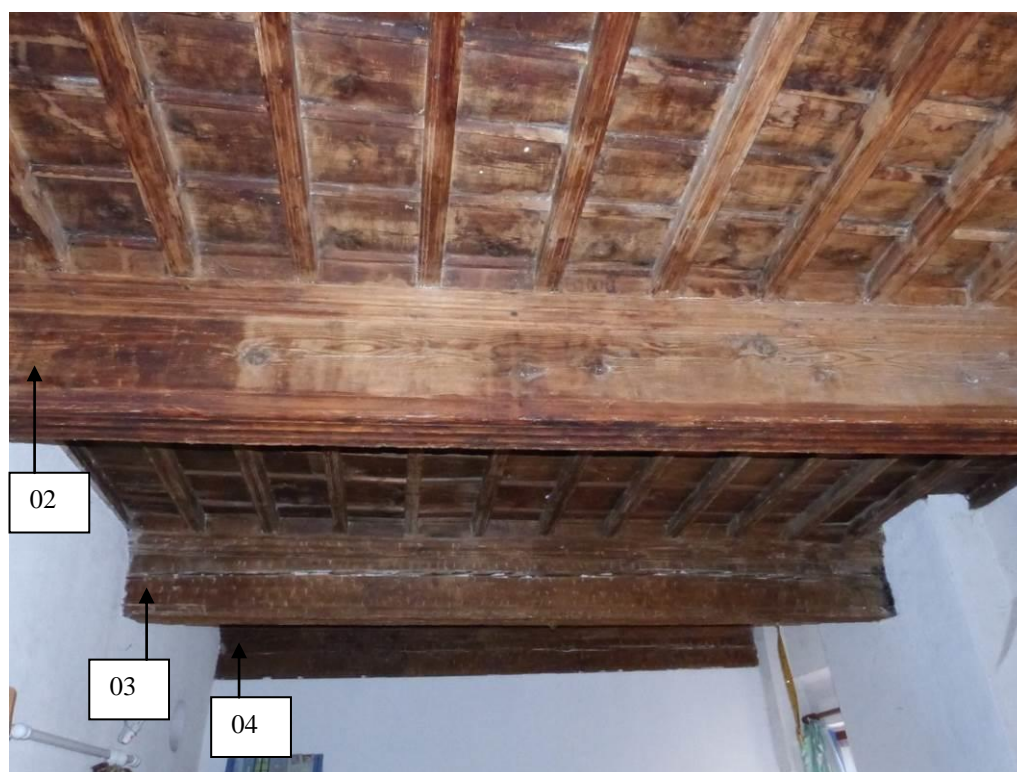


Figure 693 : Vue du plafond depuis le sud-ouest de la pièce. La face latérale sud-ouest de la deuxième poutre, celle au premier plan, n'est pas recouverte d'entailles (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).



Figure 694 : Vue de la partie sud-est de la pièce et des poutres 01 et 02 (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).



Figure 695 : Vue de la partie nord-est de la pièce et des poutres 02, 03 et 04 (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).



Figure 696 : Carottage à la tarière de Pressler de la poutre 03 par F. Guibal (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

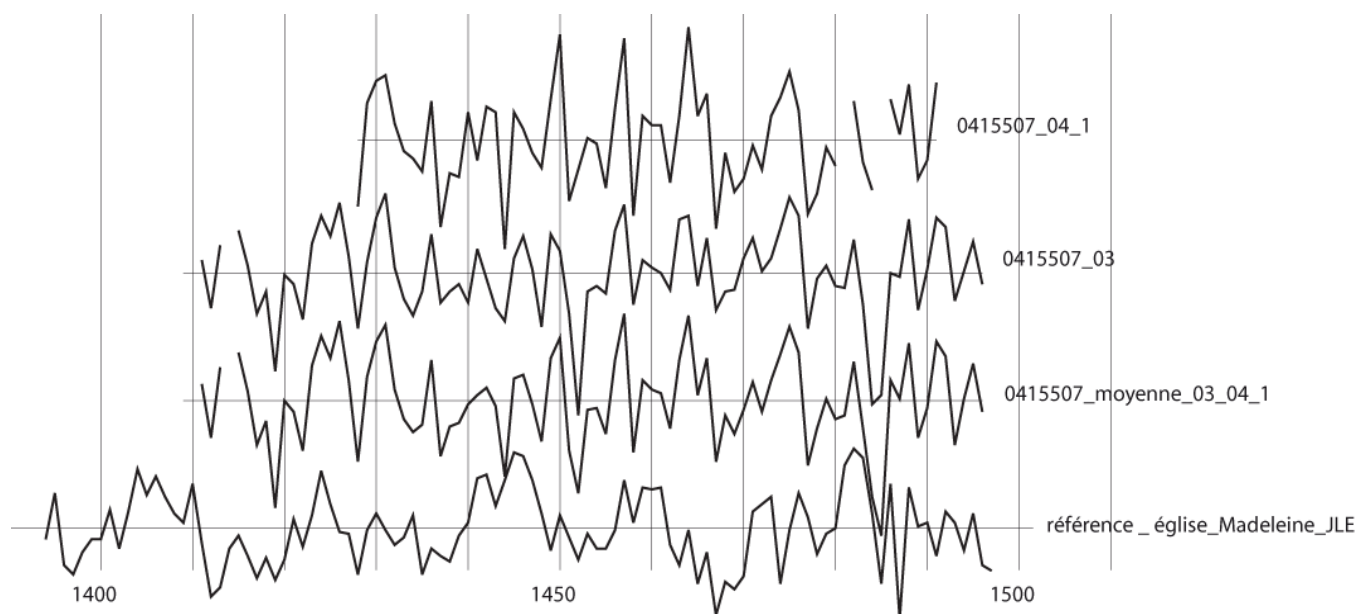


Figure 697 : Position de synchronisation des séries individuelles 03 et 04_1 (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries est synchronisée avec la chronologie de référence « église_Madeleine_JLE » (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1409	1496	83	0,999917	4,36	1	Madeleine_AixEn Pce_jle
1409	1496	83	0,999573	3,54	1	HotelFerrier_Riez_ls
1409	1496	83	0,999374	3,36	1	SapinM4-REF-fg

Tableau 138 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries 03 et 04_1 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

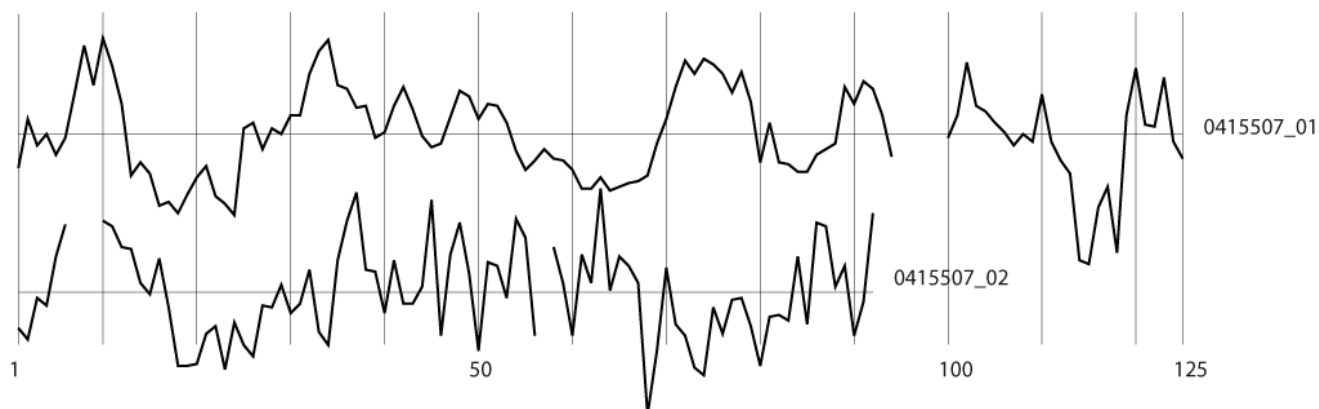


Figure 698 : Représentation graphique des séries individuelles des deux échantillons en sapin non datées (transformation par la méthode du Corridor) (Blégiers, Prads-Haute-Bléone).

4) Pont de Chanolles, Prads-Haute-Bléone (0415505)

Les pièces de bois étudiées se trouvent en amont du pont de Chanolles actuel, à la confluence de la Chanolette et de la Bléone, sur la commune de Prads-Haute-Bléone, à 878 m d'altitude (Figure 699). A l'été 2013, lors de travaux d'excavation des berges, des bois conservés dans les sédiments sont apparus. Certains ont été retirés de leur emplacement originel et stockés sur le chantier (Figure 700). Leurs fonctions sont inconnues puisqu'il peut aussi bien s'agir d'installations liées au torrent et à son franchissement (pont, digues), que de pièces de bois ayant dérivé sur le torrent ou de structures autrefois installées sur les berges.

Quatorze sections ont été prélevées à la tronçonneuse. Les 12 premières pièces de bois n'étaient plus en place (tas de stockage sur la rive gauche) alors que les deux dernières, situées sur la rive droite ne semblaient pas avoir été déplacées, du moins, pas lors de cette opération en 2013 (Tableau 139, Figure 701 et Figure 702).

Les essences des 14 échantillons ont été identifiées, ils sont tous en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Treize des séries, ayant entre 69 et 173 cernes (et possédant toutes des cernes d'aubier), synchronisent et leur chronologie moyenne a été calculée. Elle est datée sur la période 1795-1970. Cette position est confirmée par six chronologies de référence et la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « TTRLm » ($t = 8,01$). L'abattage des arbres d'où proviennent ces bois a donc eu lieu, pour 12 d'entre elles, dans la seconde moitié du XX^e siècle (Tableau 140, Figure 703 et Figure 704). Le treizième échantillon (0415505_14), également inclus dans la moyenne précédente, provient lui d'un arbre abattu dans la première moitié du XX^e siècle. Aucun échantillon ne conserve de l'écorce, on ne peut donc pas fournir de date d'abattage plus précise.

Cependant, étant donné la forme cylindrique de ces pièces de bois, il est possible que leur dernier cerne soit conservé. De plus, pour 11 des treize échantillons datés, la date du dernier cerne conservé est comprise entre 1960 et 1970, ce qui suggère une unique phase d'abattage, au cours de cette décennie. Des documents d'archives concernant les aménagements de ce site pourraient sans doute confirmer cette datation⁷⁰⁸.

Les abattages des arbres dont proviennent les bois 08 et 14 sont plus anciens. Ils ont respectivement eu lieu entre 1943 et 1960 et entre 1918 et 1953 (niveau de confiance de 95 %). Ces bois peuvent être issus d'autres installations, antérieures à celle datée précédemment, ou ont pu être réemployés lors de l'aménagement de la structure datée.

Le dernier échantillon (0415505_13) ne synchronise ni avec les treize autres, ni avec les chronologies de référence, certainement car sa série de cernes est courte (66 cernes).

⁷⁰⁸ Les archives de la commune de Prads-Haute-Bléone sont conservées aux archives départementales des Alpes-de-Haute-Provence, à Digne-les-Bains.

En conclusion, l'analyse met en évidence une phase de construction dans la seconde moitié du XIX^e siècle sans doute entre 1960 et 1970. Ces mélèzes, de calibres proches (en moyenne 20 cm de diamètre) étaient âgés d'une centaine d'années au moment de leur abattage. Ces informations ne renseignent pas sur l'histoire de la (ou les) structure(s) étudiée(s). Mais, la chronologie moyenne de ce site vient étoffer le référentiel régional du mélèze, sur la période 1795 - 1970.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du 1 ^{er} cerne	Date du dernier cerne	Précisions sur l'abattage
0415505_01	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	92	34	1879	1970	Abattage entre 1970 et 1986 (niveau de confiance de 95%)
0415505_02	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	124	38	1846	1969	Abattage entre 1969 et 1981 (niveau de confiance de 95%)
0415505_03	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	118	25	1851	1968	Abattage entre 1969 et 1993 (niveau de confiance de 95%)
0415505_04	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	136	21	1834	1969	Abattage entre 1970 et 1998 (niveau de confiance de 95%)
0415505_05	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	79	16	1891	1969	Abattage entre 1970 et 2003 (niveau de confiance de 95%)
0415505_06	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	173	31	1795	1967	Abattage entre 1968 et 1986 (niveau de confiance de 95%)
0415505_07	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	129	38	1842	1970	Abattage entre 1971 et 1982 (niveau de confiance de 95%)
0415505_08	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	134	32	1809	1942	Abattage entre 1943 et 1960 (niveau de confiance de 95%)
0415505_09	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	96	44	1874	1969	Abattage entre 1969 et 1975 (niveau de confiance de 95%)

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

0415505_10	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	98	22	1863	1960	Abattage entre 1960 et 1988 (niveau de confiance de 95%)
0415505_11	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	105	48	1862	1966	Abattage entre 1967 et 1968 (niveau de confiance de 95%)
0415505_12	tas de stockage, rive gauche	<i>Larix decidua</i> Mill.	154	34	1813	1966	Abattage entre 1967 et 1982 (niveau de confiance de 95%)
0415505_13	structure perturbée, rive droite	<i>Larix decidua</i> Mill.	66	19	nd	nd	nd
0415505_14	structure perturbée, rive droite	<i>Larix decidua</i> Mill.	69	14	1849	1917	Abattage entre 1918 et 1953 (niveau de confiance de 95%)

Tableau 139 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 14 échantillons (Prads-Haute-Bléone).



Figure 701 : Bois 01 à 12 (Prads-Haute-Bléone).



Figure 702 : Bois 13 et 14 (Prads-Haute-Bléone).

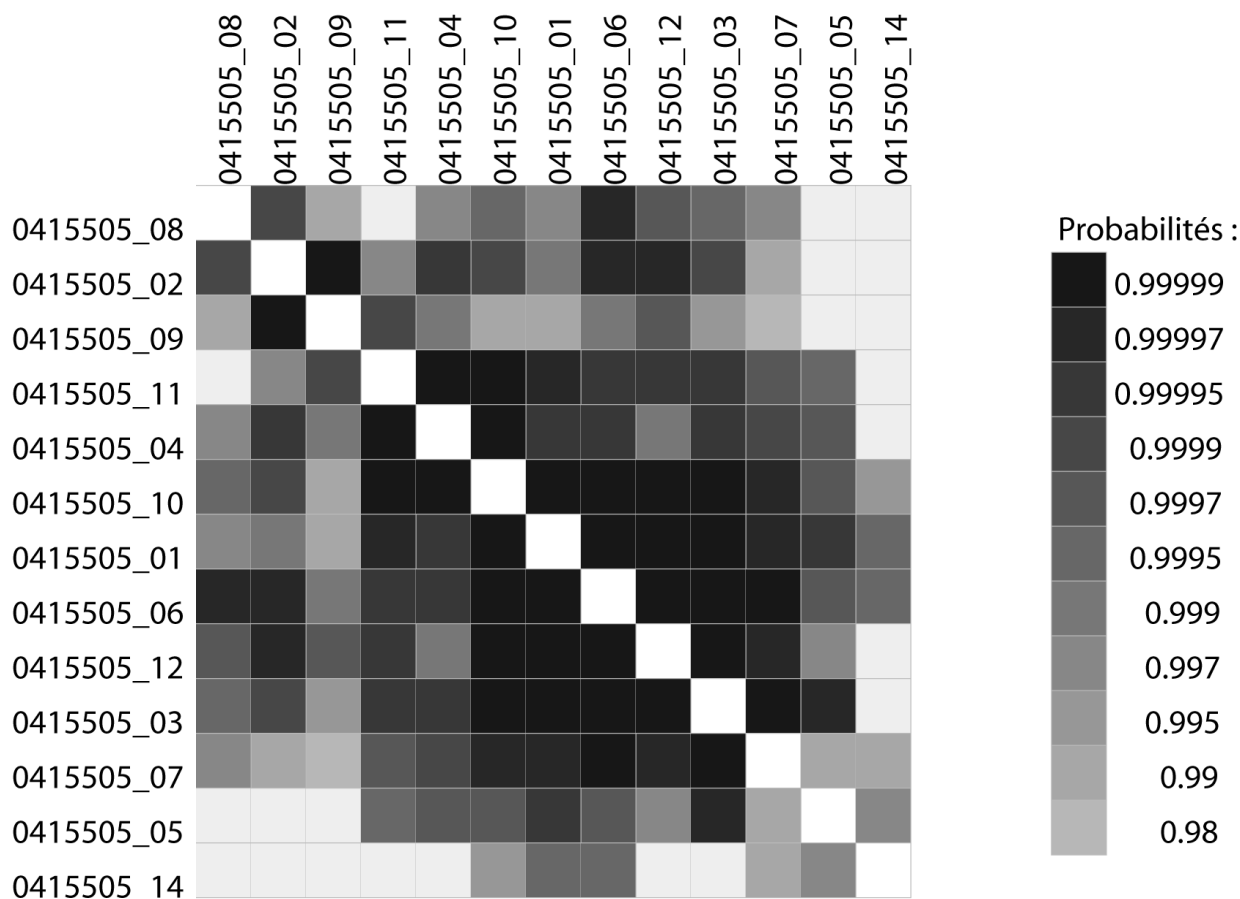


Figure 703 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 13 séries individuelles datées (transformées par la méthode du Corridor) (Prads-Haute-Bléone).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité/sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1795	1970	173	0,999994	8,01	1	TTRLm
1795	1970	173	0,999969	5,4	1	Bvz200
1795	1970	173	0,999952	4,85	1	BRAIm
1795	1970	173	0,999951	4,8	2	RCX1m
1795	1970	173	0,999929	4,46	1	MOUTm1b
1795	1970	173	0,997897	3,01	1	CLAOU5m

Tableau 140 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries individuelles des treize bois datés et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici (Prads-Haute-Bléone).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

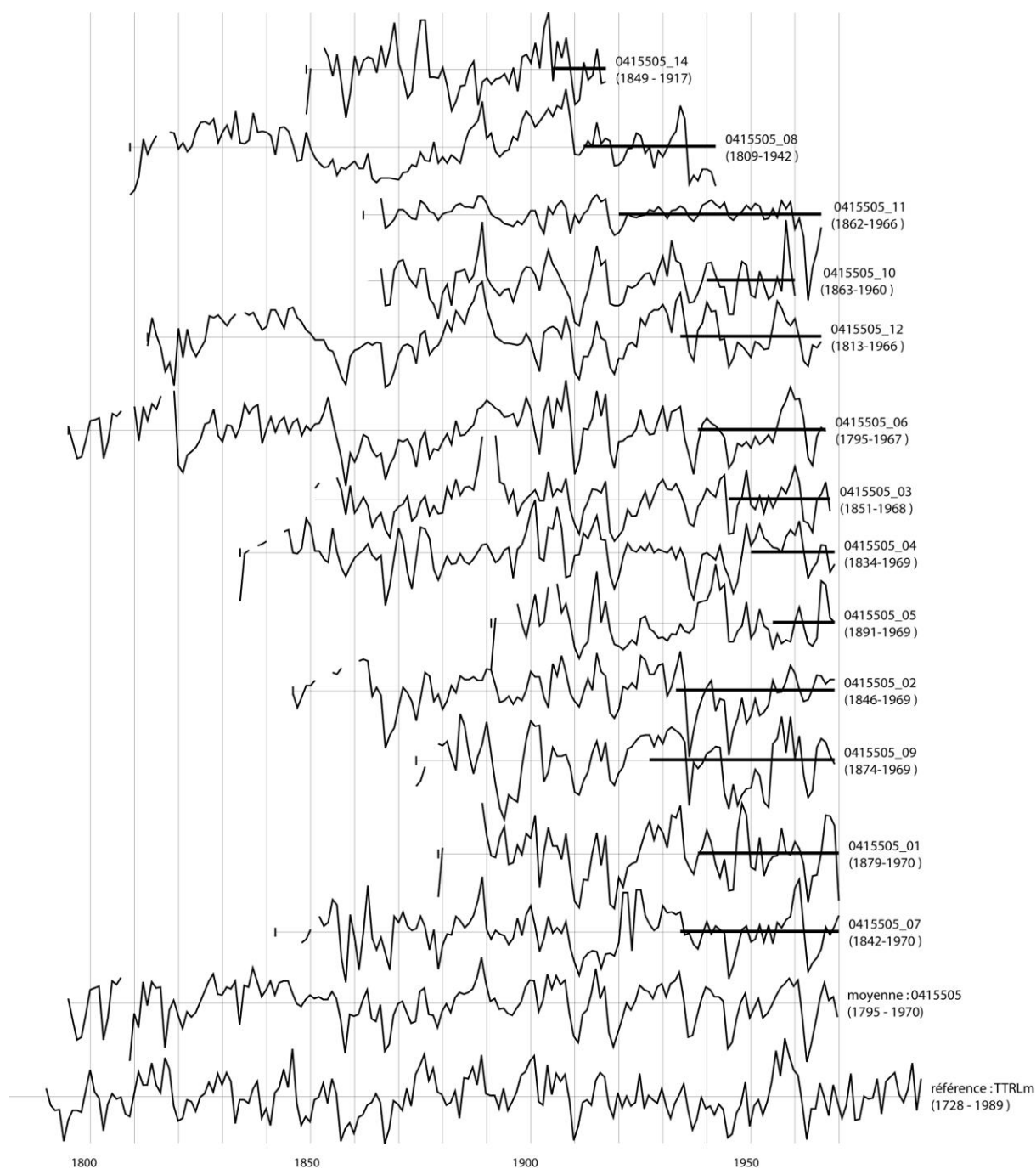


Figure 704 : Représentation graphique des 13 séries individuelles datées, dans leur position de synchronisation. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne synchronise avec la chronologie de référence « TTRLm » (transformation par la méthode du Corridor) (Prads-Haute-Bléone).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

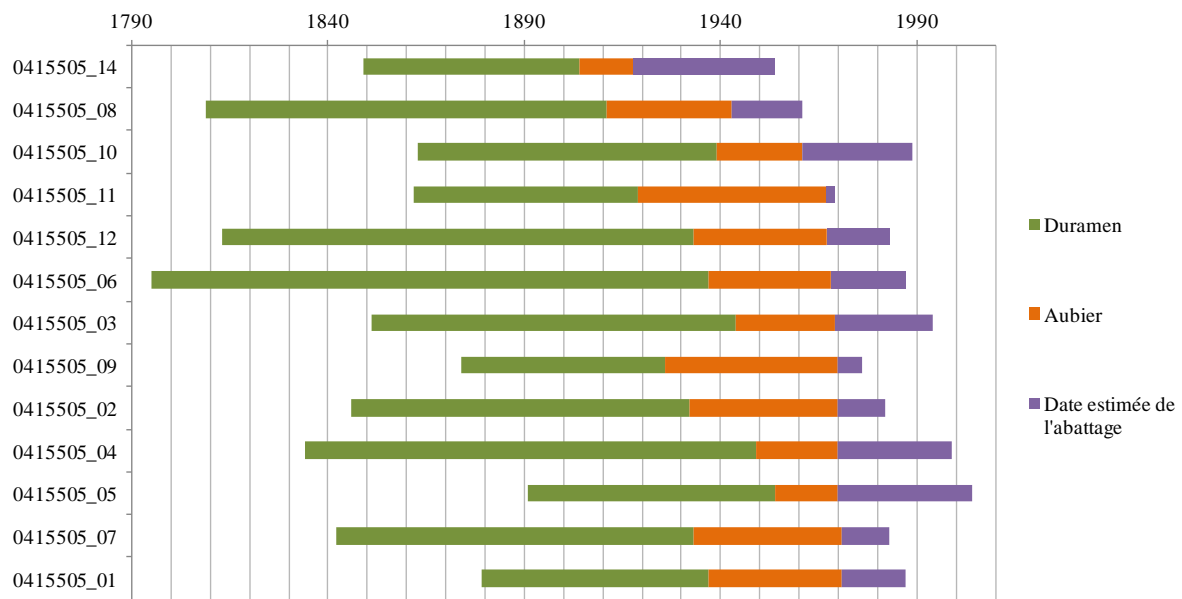


Figure 705 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des 13 mélèzes datés (niveau de confiance de 95%) (Prads-Haute-Bléone).

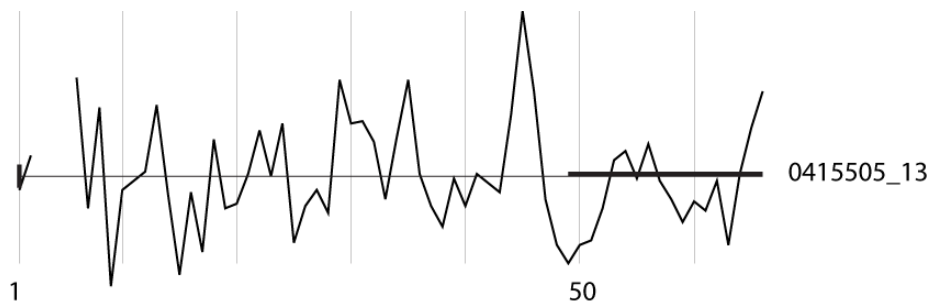


Figure 706 : Représentation graphique de la série 0415505_13 (transformation par la méthode du Corridor) (Prads-Haute-Bléone).

5) Maison, M. Guiomar, le Moulin, La Javie (0409711)

Le bâtiment étudié se trouve dans le quartier du Moulin, sur la commune de La Javie, à 800 m d'altitude. Cette habitation est à l'extérieur du village, au sud, au bord de la route de Prads. Le bâtiment mitoyen, le moulin, a donné son nom à ce quartier (Figure 707 à Figure 709).

Cette habitation est donc construite au nord de l'ancien moulin et elle est postérieure à 1828 (car cette parcelle n'est pas construite sur le cadastre napoléonien réalisé cette année là⁷⁰⁹).

Son plan au sol est divisé en trois parties : une partie étroite au nord, une partie centrale et une partie sud. Il s'agit d'une construction sur quatre niveaux : les caves, deux niveaux d'habitation et les combles. Les caves et le premier étage sont situés sous le niveau de la route de Prads à l'est et sont donc uniquement accessibles depuis l'ouest (Figure 710).

Treize pièces de bois ont été échantillonnées (Tableau 141, Figure 710 à Figure 721).

Neuf d'entre elles sont des solives. Celles-ci sont quasiment toutes orientées dans le sens nord-sud, sauf celles de la partie sud du deuxième niveau (cuisine actuelle) qui sont orientées dans le sens est-ouest.

Un linteau à la cave, une panne intermédiaire et deux poutres (peut-être des entrails) des combles ont aussi été échantillonnés.

Les essences des échantillons ont été identifiées, 11 sont en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*). Une solive du deuxième niveau est en mélèze ou en épicéa (*Larix / Picea*) et le linteau échantillonné dans la cave est en chêne (*Quercus* sp.). La carotte prélevée dans cette pièce de bois n'a pas été mesurée car elle est en mauvais état.

Pour le moment, aucune synchronisation n'a été trouvée entre les échantillons et, ces derniers ne corrélaient pas non plus avec les chronologies de référence (Figure 723).

Le référentiel du pin sylvestre pour la région des Alpes du sud est en cours de construction et nous serons amenés à réexaminer ces séries au fil des stades d'avancement de ce référentiel.

Quant à l'échantillon en mélèze ou en épicéa, malgré un nombre de cernes élevé, il n'a pas synchronisé avec les chronologies de référence (Figure 722). Cela vient sans doute du fait qu'il est difficile de synchroniser un individu isolé, comme c'est le cas ici.

⁷⁰⁹ Cadastre napoléonien consultable sur internet, sur le site des Archives départementales des Alpes-de-Haute-Provence.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Echantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0409711_01	Poutre déposée. Longueur : 2,50m, périmètre : 0,71m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	56	45	nd	nd	nd
0409711_02	Cave sud, deuxième solive en partant de l'est. Longueur : 5m, périmètre : 1m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	92	4	nd	nd	nd
0409711_03	Cave sud, troisième solive en partant de l'est. Longueur : 5m, périmètre : 1m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	82 + 30	52	nd	nd	nd
0409711_04	Cave du milieu, cinquième solive en partant de l'est. Longueur : 3,10m, périmètre : 0,72m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	38+14+8+7 (4 fragments)	42	nd	nd	nd
0409711_05	Cave du milieu, sixième solive en partant de l'est. Longueur : 3m, périmètre : 0,82m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	98	52	nd	nd	nd
0409711_06	Cave du milieu, linteau de la baie entre cette cave et celle du nord. Longueur : 3m, périmètre : 0,82m.	<i>Quercus</i> sp.	(carotte non mesurée)	0	nd	nd	nd
0409711_07	Niveau 3, pièce nord, la première solive en entrant dans la pièce (la troisième en partant du nord). Longueur : 4m, périmètre : 0,82m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	74	54	nd	nd	nd
0409711_08	Niveau 3, pièce centrale, la première solive en entrant dans la pièce (une solive sépare la 07 de celle-ci). Longueur : 5,70m, périmètre : 0,90m.	<i>Pinus t. sylvestris</i>	117	78	nd	nd	nd

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

836

0409711_09	Niveau 4 (combles), pièce sud, poutre orientée est-ouest au centre de la pièce, dont les extrémités sont posées sur les murs gouttereaux, celle la plus au sud des deux (Figure 717). Longueur : 6,70m, périmètre : 1m	<i>Pinus t. sylvestris</i>	47	0	nd	nd	nd
0409711_10	Niveau 4 (combles), pièce sud, poutre orientée est-ouest au centre de la pièce, dont les extrémités sont posées sur les murs gouttereaux, celle la plus au nord des deux. Longueur : 6,70m, périmètre : 0,70m	<i>Pinus t. sylvestris</i>	40+10+15 (3 fragments)	45	nd	nd	nd
0409711_11	Niveau 4 (combles), pièce nord, panne intermédiaire ouest. Longueur : 6,50m, périmètre : 0,90m	<i>Pinus t. sylvestris</i>	54	0	nd	nd	nd
0409711_12	Niveau 2, pièce sud, solive nord, orientée est-ouest (seules les solives de cette pièce sont orientées ainsi). Longueur : 5,90m, périmètre : 0,82m	<i>Pinus t. sylvestris</i>	30+61 (2 fragments)	0	nd	nd	nd
0409711_13	Niveau 2, pièce centrale, solive est, orienté. Longueur : 3m, périmètre : 0,80m	<i>Larix / Picea</i>	145	0	nd	nd	nd

Tableau 141 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 13 échantillons (le Moulin, La Javie).



Figure 707 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison de M. Guimar (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 708 : Vue du bâtiment vers le sud-est (à gauche) et vers le sud-ouest (à droite) (le Moulin, La Javie).



Figure 709 : Vues de la façade ouest. Le bâtiment étudié est construit dans le prolongement de l'ancien moulin (à droite de la gouttière sur la photographie de droite) (le Moulin, La Javie).

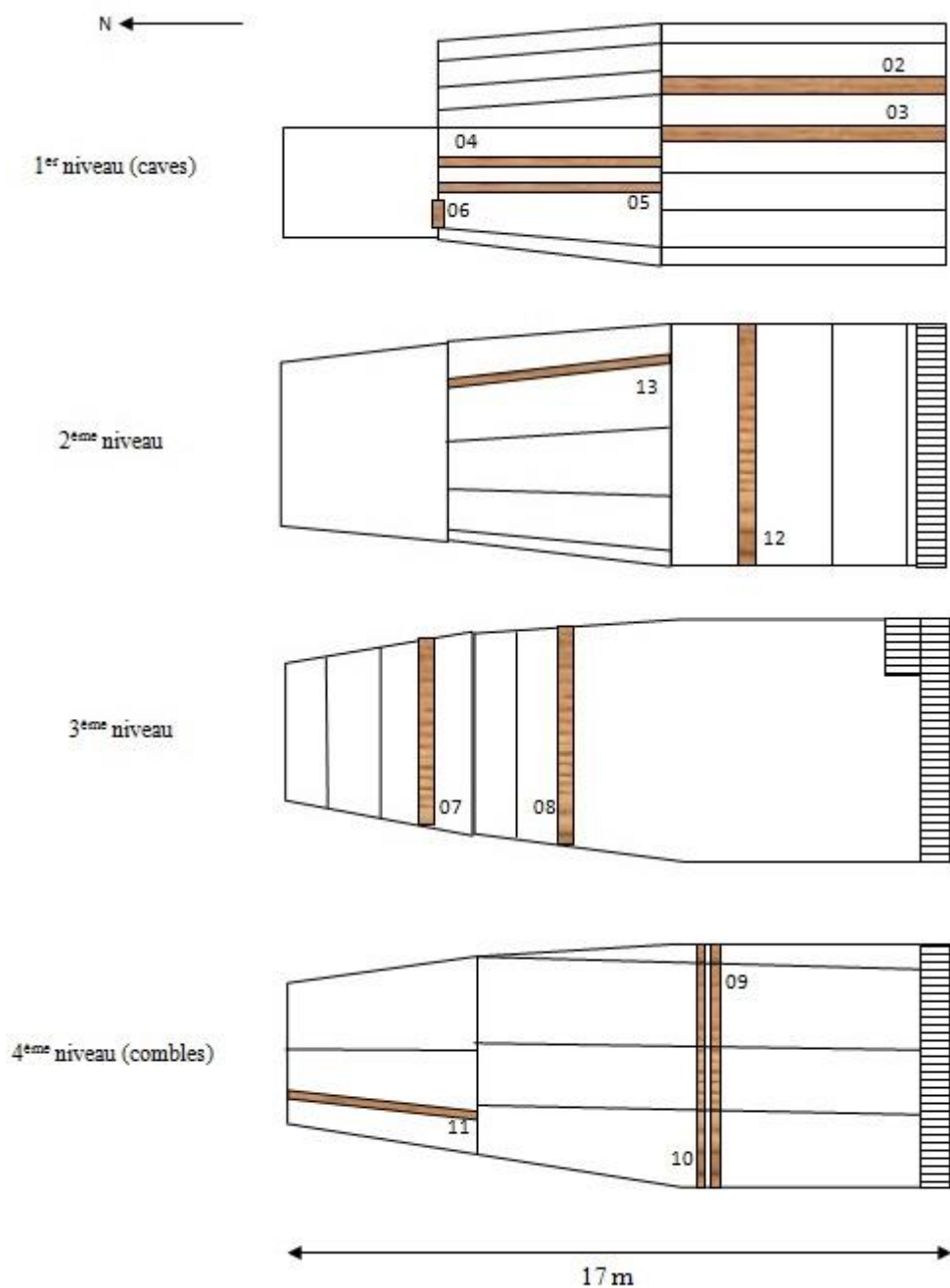


Figure 710 : Croquis de localisation des pièces de bois échantillonnées (le Moulin, La Javie).

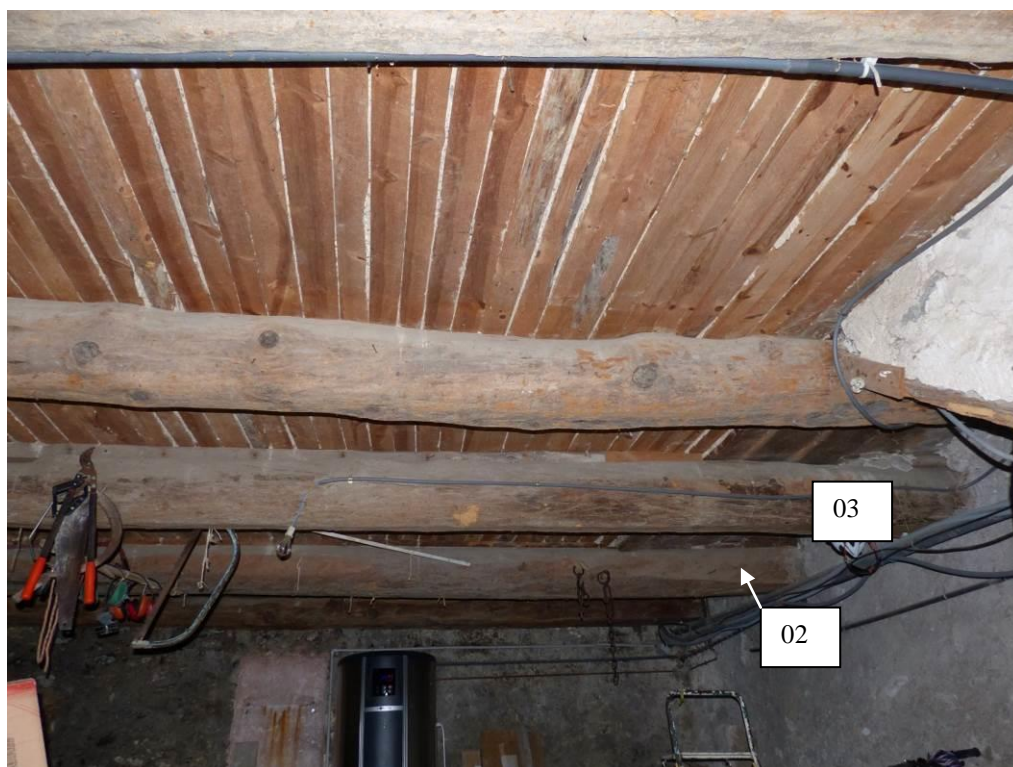


Figure 711 : Niveau 1 (caves), pièce sud vue vers l'est (photographie depuis la porte d'entrée) (le Moulin, La Javie).



Figure 712 : Niveau 1 (caves), pièce centrale vue vers le sud-est (le Moulin, La Javie).



Figure 713 : Niveau 1 (caves), pièce centrale vue vers le nord-ouest (le Moulin, La Javie).



Figure 714 : Niveau 1 (caves), pièce centrale vue vers le nord-est (le Moulin, La Javie).



Figure 715 : Niveau 3, pièce nord, vue vers le sud (le Moulin, La Javie).

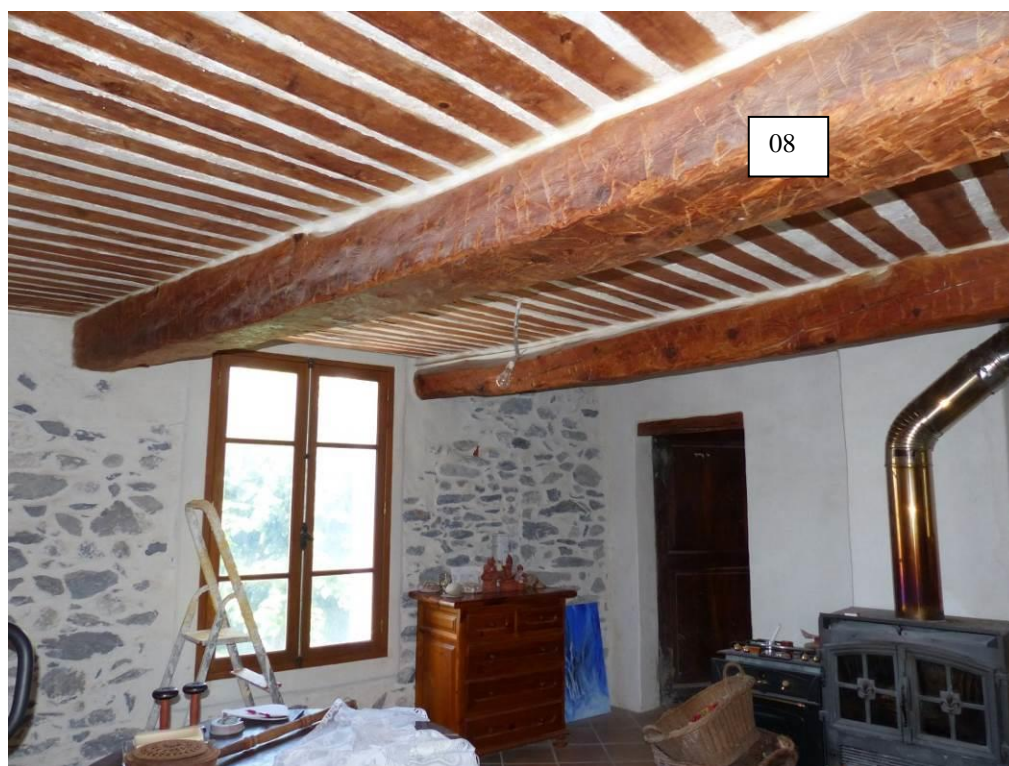


Figure 716 : Niveau 3, pièce centrale, vue vers le nord-ouest (le Moulin, La Javie).



Figure 717 : Niveau 4, combles, pièce sud, vue vers le nord (le Moulin, La Javie).



Figure 718 : Niveau 4, combles, pièce sud. A gauche, vue vers le nord-ouest, à droite, vue vers le sud-est. Les deux poutres 09 et 10 sont parallèles. Des sortes de jambettes, soutenant les pannes intermédiaires, reposent sur ces deux poutres, à l'est et à l'ouest (le Moulin, La Javie).



Figure 719 : Niveau 4, combles, pièce nord, vue vers le sud (le Moulin, La Javie).

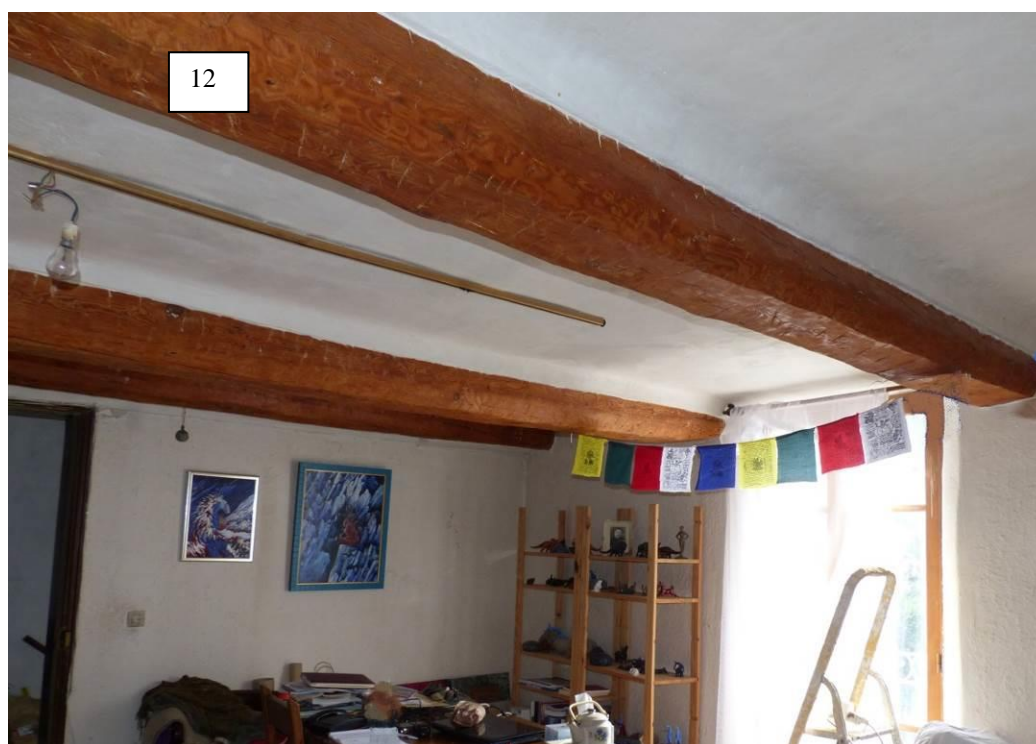


Figure 720 : Niveau 2, pièce sud, vue vers le sud-ouest (le Moulin, La Javie).



Figure 721 : Niveau 2, pièce centrale, vue vers l'est (le Moulin, La Javie).

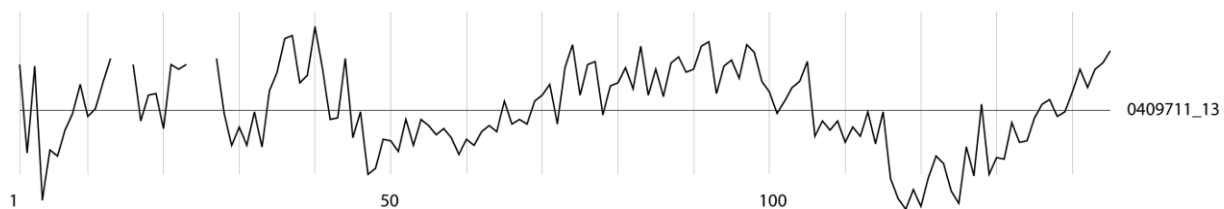


Figure 722 : Représentation graphique de la série en mélèze ou épicéa (0409711_13) (transformation par la méthode du Corridor) (le Moulin, La Javie).

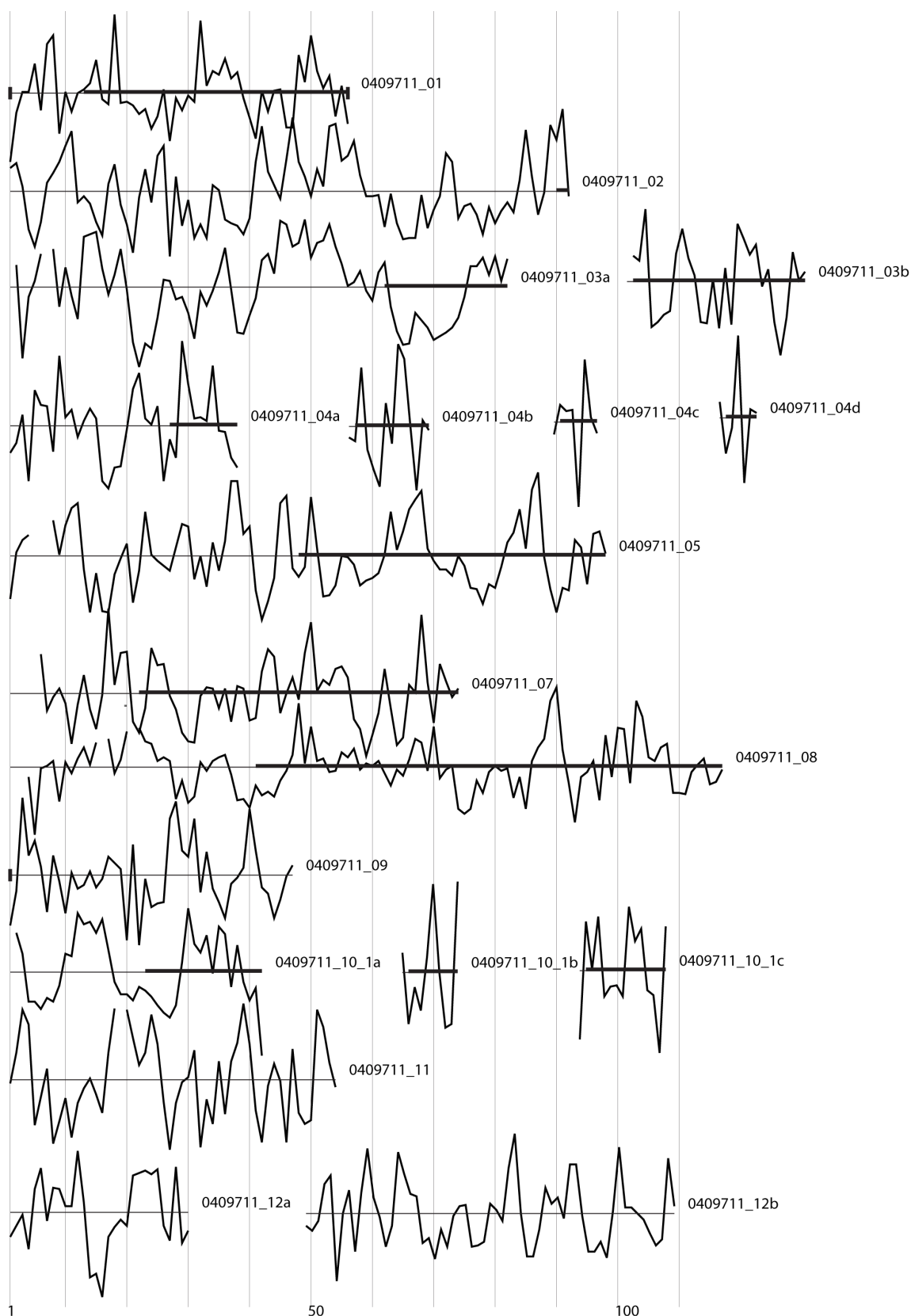


Figure 723 : Représentation graphique des 11 séries individuelles en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). Quatre d'entre elles sont composées de plusieurs fragments (séries 03, 04, 10 et 12) (le Moulin, La Javie).

6) Ecurie, P. Roche, La Javie, (0409713)

Le bâtiment étudié se trouve sur la commune de La Javie (Alpes-de-Haute-Provence), à 800 m d'altitude. L'écurie dans laquelle nous avons travaillé est située à la sortie sud-est du village, au bord de la route de Prads (Figure 724).

Ce bâtiment appartenait autrefois à la famille Robert et a été acheté par la famille Roche dans les années 1950 (informations orales du propriétaire).

Il s'agit d'une construction sur trois niveaux (Figure 739). Au rez-de-chaussée se trouvent une écurie et un garage accolé au sud-ouest du bâtiment (appartenant à un autre propriétaire) (Figure 725). Un escalier permettait autrefois d'accéder aux niveaux supérieurs depuis l'écurie mais il est maintenant détruit et l'ouverture dans le plafond a été fermée. Au premier étage se trouvent une grange à laquelle on accède de plain-pied depuis l'arrière du bâtiment (depuis le nord-est) (Figure 726 et Figure 727) et des espaces actuellement dévolus au rangement. Enfin, le troisième et dernier étage est composé d'un pigeonnier installé sous la pente de la toiture, du côté sud-ouest (Figure 728 à Figure 730).

Nous avons travaillé dans l'écurie, au rez-de-chaussée du bâtiment. En raison de leur mauvais état de conservation, seules trois poutres du plafond ont été échantillonnées à l'aide d'une tarière Rinntech : une poutre soutenant les solives et deux solives (Tableau 142, Figure 731 à Figure 737).

A l'extrémité nord-est de la poutre 01, taillées sur une de ses faces, se trouvent deux cavités. Il s'agit peut-être d'un ancien système de fixation permettant d'y insérer deux autres pièces, une dans chaque cavité. A côté de ces deux cavités se trouve une croix grossièrement gravée dont la barre verticale recoupe celle horizontale (Figure 732 et Figure 733).

Les essences des trois échantillons ont été identifiées, ils sont tous en mélèze (*Larix decidua* Mill.).

Aucune synchronisation n'a été trouvée entre ces trois séries et, pour le moment, aucune n'est datée sur les chronologies de référence. Si l'échantillon 02 ne possède pas suffisamment de cernes (un fragment de 38 cernes, l'autre de 18 cernes) pour être synchronisé avec sécurité, ce n'est pas le cas des deux autres (89 et 78 cernes) (Figure 738). Pour ces derniers, l'explication la plus probable est que la zone de provenance de ces pièces de bois n'est pas couverte par nos chronologies de référence du mélèze.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Echantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précision sur l'abattage
0409713_01	Poutre quadrangulaire orientée nord-est sud-ouest, soutenant les solives	<i>Larix decidua</i> Mill.	89	0	nd	nd	nd
0409713_02	Solive orientée nord-ouest sud-est, la troisième depuis l'entrée	<i>Larix decidua</i> Mill.	38 + 18 (carotte en deux tronçons)	0	nd	nd	nd
0409713_03	Solive orientée nord-ouest sud-est, la septième depuis l'entrée, la plus proche du mur nord-est	<i>Larix decidua</i> Mill.	78	0	nd	nd	nd

Tableau 142 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons (La Javie).



Figure 724 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de l'écurie de P. Roche (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 725 : Vue de l'écurie (rez-de-chaussée) depuis le sud-ouest (La Javie).



Figure 726 : L'accès à la grange (premier étage) s'effectue aujourd'hui uniquement depuis l'arrière du bâtiment (depuis le nord-est), par la porte à doubles battants visible au centre de la photographie (La Javie).



Figure 727 : Vue de l'angle sud-ouest de la grange (à gauche) et du mur gouttereau nord-est (à droite) (La Javie).



Figure 728 : L'accès au pigeonnier se fait par à une échelle, depuis le premier étage, du côté sud-ouest du bâtiment (La Javie).



Figure 729 : Le pigeonnier est installé sous la pente sud-ouest de la toiture (deuxième étage). La majorité des boulins (ou alvéoles) se trouvent dans le mur orienté nord-ouest sud-est (aligné avec la route de Prads) (La Javie).



Figure 730 : Localisation du pigeonnier au sein du bâtiment (La Javie).



Figure 731 : La poutre 01, orientée sud-ouest nord-est soutient les solives (La Javie).



Figure 732: Détail de l'extrémité nord-est de la poutre 01 : une croix y est gravée et deux cavités y ont été creusées (La Javie).



Figure 733 : Autre vue de l'extrémité nord-est de la poutre 01 (La Javie).



Figure 734 : Partie sud-est de la solive 02 (La Javie).



Figure 735 : Partie nord-ouest de la solive 02 (La Javie).



Figure 736 : Partie nord-ouest de la solive 03 (La Javie).



Figure 737 : Partie sud-est de la solive 03 qui repose sur l'extrémité nord de la poutre 01 (La Javie).

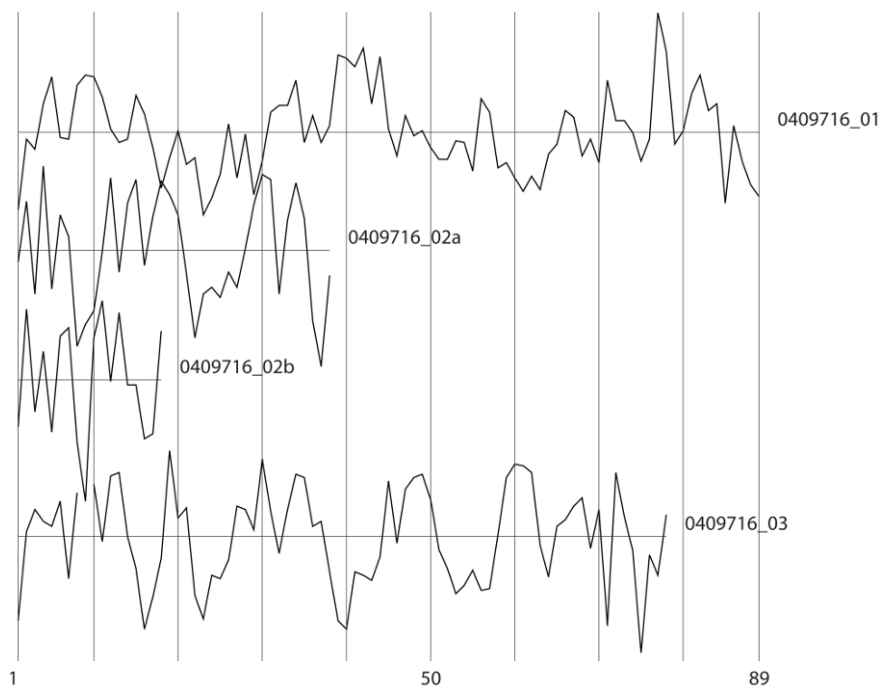
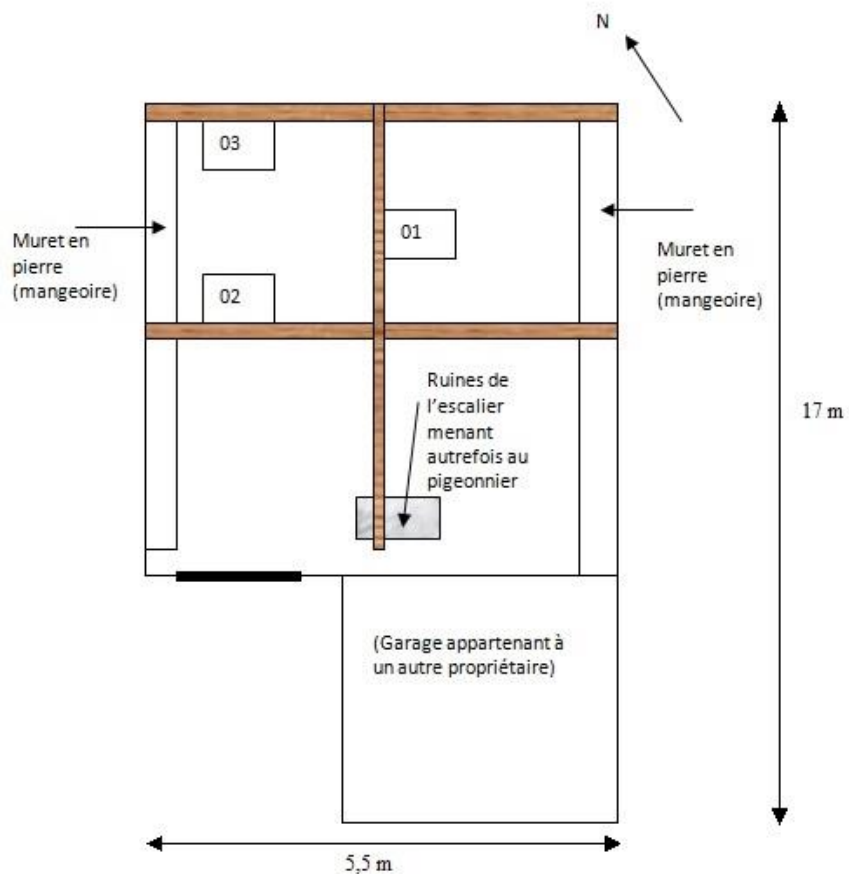
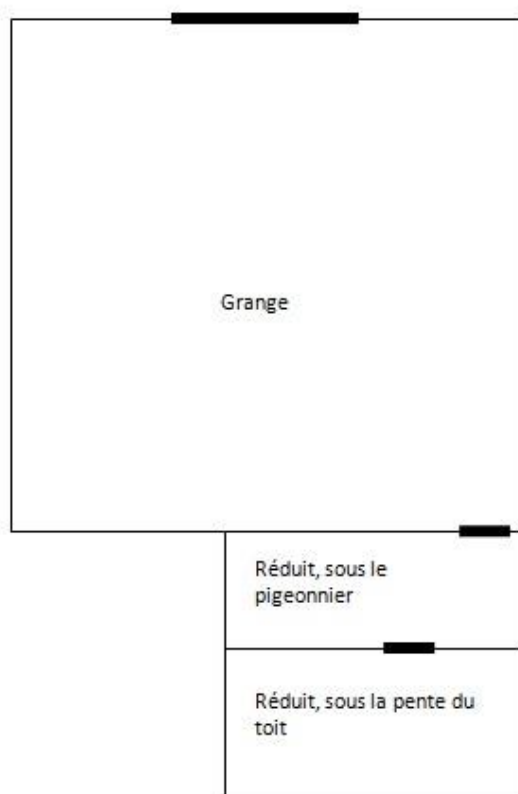


Figure 738 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des trois échantillons. La série de l'échantillon 02 est en deux parties car la carotte est cassée en deux fragments et il manque probablement quelques cernes qui ont été perdus lors du prélèvement (séries transformées par la méthode du Corridor) (La Javie).

Niveau 1 (rez-de-chaussée)



Niveau 2 (premier étage)



Niveau 3 (deuxième étage)

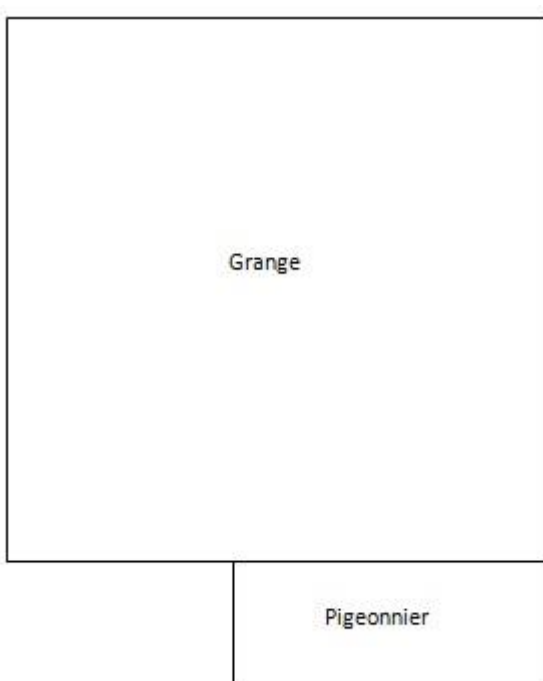


Figure 739 : Croquis des trois niveaux du bâtiment étudié (écurie, grange, pigeonnier) (La Javie).

7) Maison, M. Caumel, La Javie (0409714)

La maison étudiée est située sur la commune de La Javie (Alpes-de-Haute-Provence), à 800 m d'altitude (Figure 740 à Figure 741). Situé dans le village même, à la confluence de la Bléone et de l'Arigéol, ce bâtiment est appuyé contre la colline de Notre-Dame (des rochers sont d'ailleurs visibles dans la cave).

Nous avons travaillé sur deux poutres déposées (sections tronçonnées) (Figure 742), probablement des anciennes solives du plafond du deuxième étage (N+2) (information orale du propriétaire), déposées lors des travaux de restauration menés depuis plusieurs années. L'unique solive accessible de la cave (ancienne écurie) a aussi été échantillonnée à l'aide d'une tarière Rinntech (Figure 743).

Les essences des échantillons ont été identifiées, les deux poutres déposées sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et la solive de la cave est en chêne (*Quercus* sp.).

Les deux séries individuelles de mélèze synchronisent et leur chronologie moyenne a été calculée. Elle est datée avec sécurité sur les chronologies de référence de cette essence, 1683 – 1780. Cette position est confirmée par 15 chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « RCX2m » ($t = 5,3$) (Figure 744 à Figure 746).

Les deux poutres conservent de l'aubier, respectivement 21 et six cernes : l'abattage des arbres d'où elles proviennent a donc été estimé (entre 1781 et 1809 pour la première ; entre 1703 et 1806 pour la seconde, niveau de confiance de 95 %). Puisque ces poutres semblent toutes les deux provenir du plafond du deuxième étage, nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit d'arbres abattus en même temps. Et, si leur abattage est contemporain, il n'a pu avoir lieu qu'entre 1781 et 1806 (niveau de confiance de 95 %).

Quant à la série de l'échantillon en chêne (Figure 747), elle n'est pas datée pour le moment puisque le référentiel régional de cette essence est cours de construction.

L'étude de seulement trois pièces de bois pour un bâtiment n'est pas suffisante pour obtenir des informations complètes sur sa construction. Néanmoins, dans le cas présent, nous avons tout de même mis en évidence une phase de construction entre la fin du XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle (peut-être entre 1781 et 1806). De plus, l'intérêt de l'étude de ces trois séries est d'étoffer nos référentiels du mélèze et du chêne dans la zone de la Moyenne Durance.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du 1 ^{er} cerne	Date du dernier cerne	Précisions sur l'abattage
0409714_01	Ancienne solive du plafond de la pièce à vivre du troisième niveau, déposée par M. Caumel (longueur originelle : 6 m)	<i>Larix decidua</i> Mill.	98	21	1683	1780	Abattage entre 1781 et 1809 (niveau de confiance de 95%)
0409714_02	Ancienne solive du plafond de la pièce à vivre du troisième niveau, déposée par M. Caumel (longueur originelle : 6 m)	<i>Larix decidua</i> Mill	79	6	1684	1762	Abattage entre 1763 et 1806 (niveau de confiance de 95%)
0409714_03	Solive de l'écurie, la deuxième depuis l'entrée, orientée nord-ouest sud-est (longueur : 4m)	<i>Quercus</i> sp.	146	1 (non mesuré car incomplet)	nd	nd	nd

Tableau 143 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons prélevés (La Javie).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

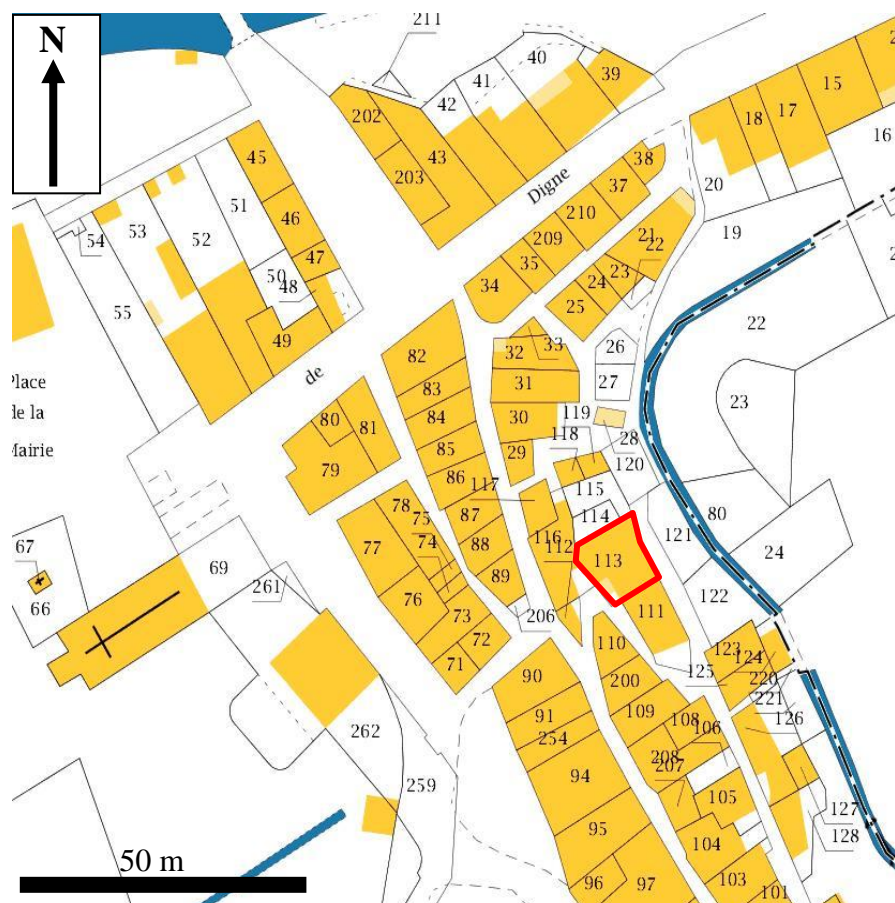


Figure 740 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison Caumel (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 741 : Vue de la façade sud-ouest de la maison (La Javie).

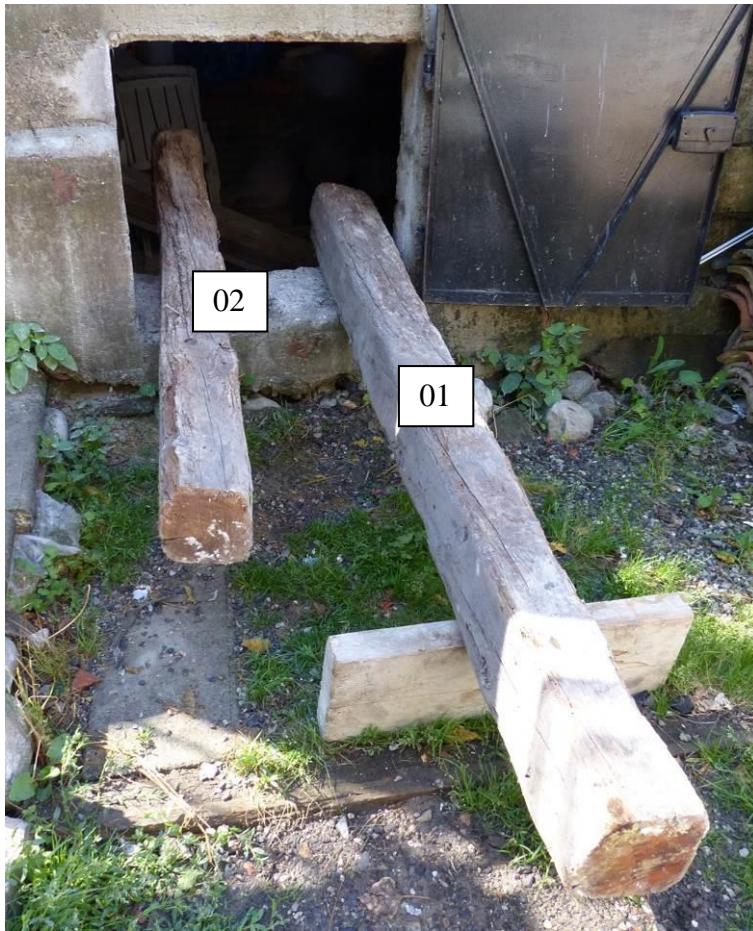


Figure 742 : Les poutres 01 et 02 (anciennes solives ?) sont actuellement stockées sur la terrasse supérieure de la maison (La Javie).



Figure 743 : La solive 03 se trouve dans l'écurie, près de l'entrée, au niveau inférieur de la maison (La Javie).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

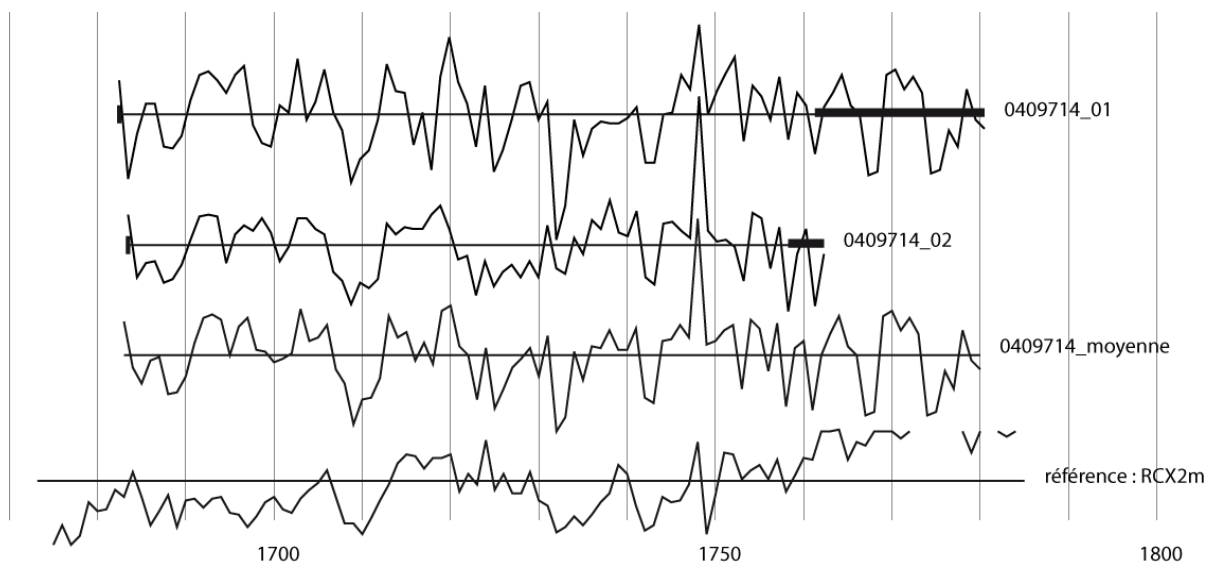


Figure 744 : Position de synchronisation des séries individuelles 01 et 02 (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est synchronisée avec la chronologie de référence « RCX2m » (La Javie).

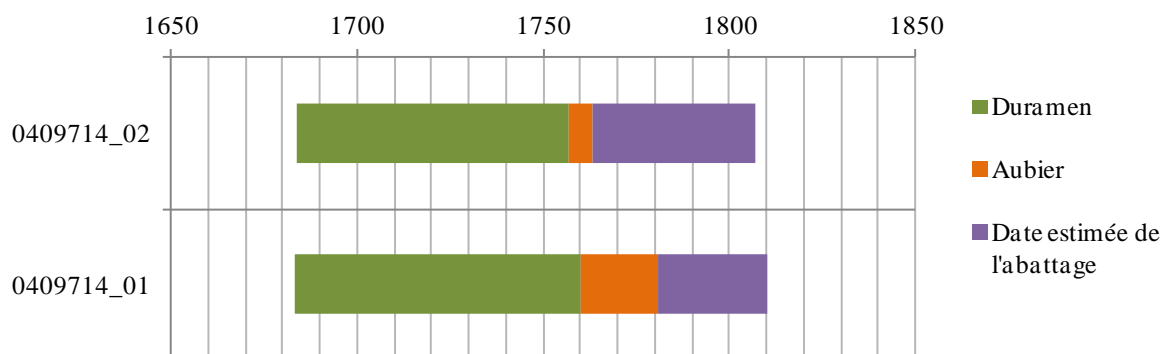


Figure 745 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des deux mélèzes datés (niveau de confiance 95 %) (La Javie).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1683	1780	91	0,999962	5,3	1	RCX2m
1683	1780	95	0,999959	5,18	1	0409702_lade_LS01
1683	1780	97	0,999948	4,84	1	BufRef1a
1683	1780	70	0,999927	4,56	1	0502706_lade_LS01
1683	1780	97	0,999914	4,29	1	BRAIm
1683	1780	97	0,999906	4,17	1	ECHAmoy
1683	1780	96	0,999861	4,01	1	MoulRef1c

Figure 746 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques 01 et 02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les $t \geq 4$ sont présentés ici (La Javie).

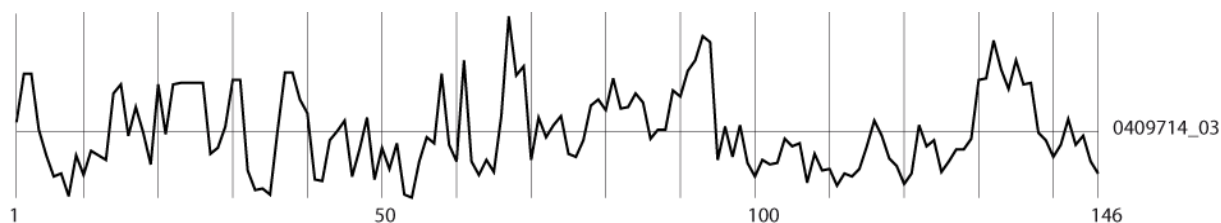


Figure 747 : Représentation graphique de la série du chêne (0409714_03) non datée (transformation par la méthode du Corridor) (La Javie).

8) Ferme, D. Tanguy, La Javie (0409701)

La maison est située sur la commune de La Javie, à 800 m d'altitude, dans le quartier situé entre la confluence de l'Arigéol et de la Bléone et la colline Notre-Dame. Elle est construite du côté nord de la Grand' rue, ancienne voie de circulation principale du village (Figure 748 et Figure 749). Une recherche réalisée en 2013-2014 par M. et Mme Tanguy aux Archives départementales des Alpes-de-Haute-Provence a montré qu'entre 1828 et aujourd'hui, cette maison avait eu 11 propriétaires différents (informations des propriétaires actuels). Cette maison est composée de quatre niveaux : l'écurie au rez-de-chaussée, deux niveaux d'habitation et des combles. A l'est, la maison est adossée au rocher et celui-ci est visible dans l'écurie (rez-de-chaussée) et dans la réserve voûtée du premier étage. Le bâtiment actuel semble résulter de la réunion de deux bâtiments : il y a une différence de niveau entre les pièces situées à l'est et celles à l'ouest, qui sont en contrebas.

Nous avons travaillé dans l'écurie (niveau 1) qui donne sur la Grand' rue ; dans la pièce à vivre du premier étage ainsi que dans les combles (niveau 4). Sept pièces de bois ont été échantillonnées par carottage avec un foreur Rinntech. Trois solives du plafond de l'écurie ont été prélevées, ainsi que deux solives du plafond de la pièce à vivre du premier étage (niveau 2). Enfin, deux pannes du versant ouest de la toiture ont été échantillonnées (niveau 4) (Tableau 144, Figure 750 à Figure 753).

Les essences des échantillons ont été identifiées, toutes les pièces sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.)

Trois séries individuelles (01, 02 et 03) ont synchronisé et leur chronologie moyenne a été calculée. Elle est datée sur les chronologies de référence, 1565 – 1642 ; Cette position est donnée par 15 chronologies de référence ; la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « LachRef1 » ($t = 4,17$) (Tableau 145 et Figure 755).

Les séries individuelles 02 et 03 conservent respectivement quatre et trois cernes d'aubier ce qui a permis d'estimer les phases d'abattage possible des arbres d'où elles proviennent : entre 1639 et 1685 pour la première, entre 1641 et 1689 pour la seconde (niveau de confiance de 95 %). Si l'abattage de ces arbres a été contemporain, il n'a pu avoir lieu qu'entre 1642 et 1685.

L'autre solive (01) ne conserve plus d'aubier et elle provient d'un arbre qui a été abattu à partir de 1643 (1628 + 14 cernes d'aubier minimum) (Figure 754).

Les quatre autres séries (04, 05, 06 et 07) n'ont synchronisé ni avec les précédentes, ni avec les chronologies de référence (Figure 756). Les séries 04 et 05 sont trop courtes (50 et 43 cernes). L'échec à synchroniser les séries 06 et 07 provient peut-être du fait qu'il s'agit d'arbres ayant poussé dans une zone non encore couverte par les chronologies de référence.

Pour le moment, une seule phase de construction a été mise en évidence, au XVII^e siècle, avec le plafond de l'écurie, au niveau inférieur de la maison. Cette phase de construction ne peut pas être rattachée à un propriétaire en particulier puisque la liste de ces derniers ne remonte que jusqu'en 1828.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Numéro d'échantillon	Localisation de l'échantillon	Essences	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du 1 ^{er} cerne	Date du dernier cerne	Précisions sur l'abattage
0409701_01	Niveau 1, solive est	<i>Larix decidua</i> Mill.	46	0	1583	1628	Abattage à partir de 1643 (14 cernes d'aubier minimum)
0409701_02	Niveau 1, deuxième solive en partant de l'est	<i>Larix decidua</i> Mill	75	4	1565	1639	Abattage entre 1639 et 1685 (niveau de confiance de 95 %)
0409701_03	Niveau 1, quatrième solive en partant de l'est	<i>Larix decidua</i> Mill.	50	3	1593	1642	Abattage entre 1641 et 1689 (niveau de confiance de 95 %)
0409701_04	Niveau 2, pièce à vivre, solive est	<i>Larix decidua</i> Mill	50	18	nd	nd	nd
0409701_05	Niveau 2, pièce à vivre, deuxième solive en partant de l'est	<i>Larix decidua</i> Mill.	36 + 6 (2 fragments)	16	nd	nd	nd
0409701_06	Niveau 4, comble sud, troisième panne en partant de l'ouest	<i>Larix decidua</i> Mill	88	26	nd	nd	nd
0409701_07	Niveau 4, comble sud, deuxième panne en partant de l'ouest	<i>Larix decidua</i> Mill	103	33	nd	nd	nd

Tableau 144 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons (La Javie).

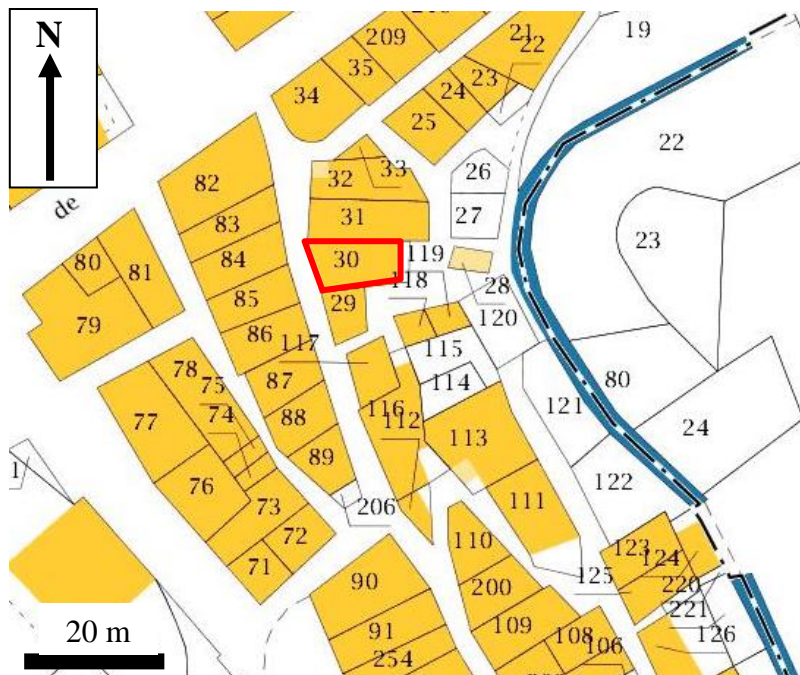


Figure 748 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison Tanguy (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 749 : Vue de la façade ouest (peinte en bleu), depuis le sud (La Javie).



Figure 750 : Vue de la partie nord-est de l'écurie. Contre la paroi rocheuse se trouve la solive 01. La solive 02 est visible dans le coin supérieur gauche de la photographie (La Javie).



Figure 751 : Vue de la partie ouest de l'écurie, carottage de la solive 03 (La Javie).

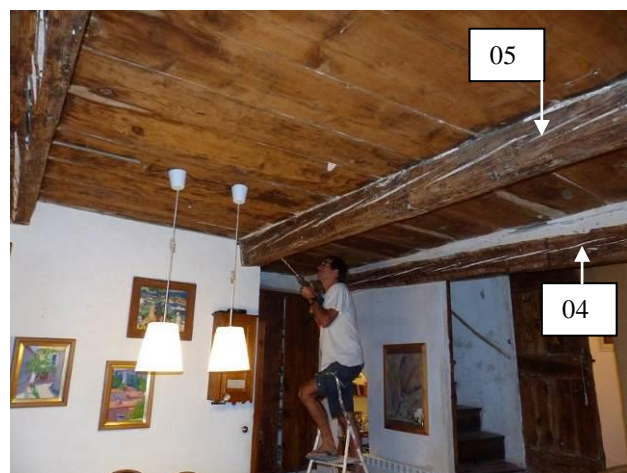


Figure 752 : Niveau 2, vues de la pièce à vivre depuis l'ouest, et des solives 04 et 05 (celle carottée sur la photographie de gauche) (La Javie).



Figure 753 : Vues des combles (niveau 4) depuis l'est. A droite, carottage de la panne 07 ; la panne 06 est au premier plan (La Javie).

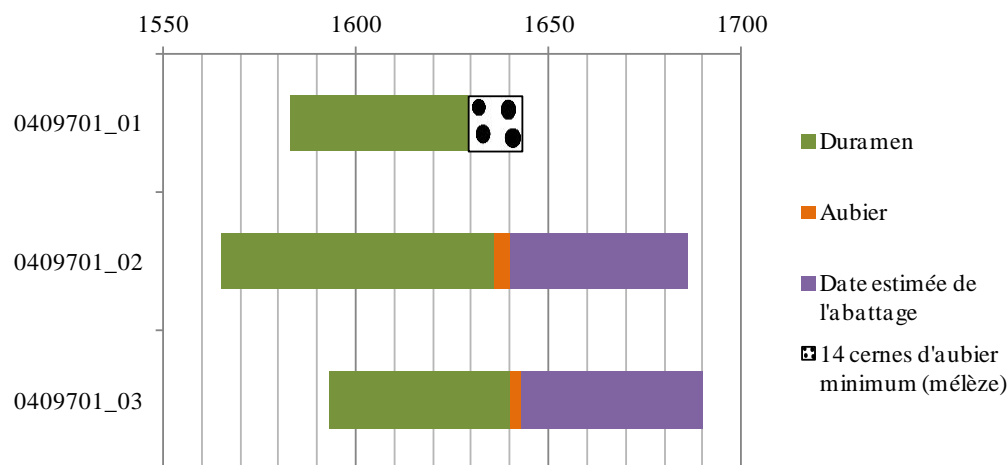


Figure 754 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage estimé des bois datés (niveau de confiance de 95%) (La Javie).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité /sécurité	t de Student	Rang	Référentiels
1565	1642	77	0,999904	4,17	1	LachRef1
1565	1642	77	0,999682	3,73	1	PINA-travail_moyDates
1565	1642	77	0,999661	3,7	1	ECHAmoy
1565	1642	77	0,999558	3,52	1	BufRef1a
1565	1642	77	0,9982	3,09	2	Bvz400
1565	1642	77	0,998034	3,07	2	Orgere
1565	1642	77	0,997835	3,04	1	SausseRef1

Tableau 145 : Résultats de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques 01, 02 et 03 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici (La Javie).

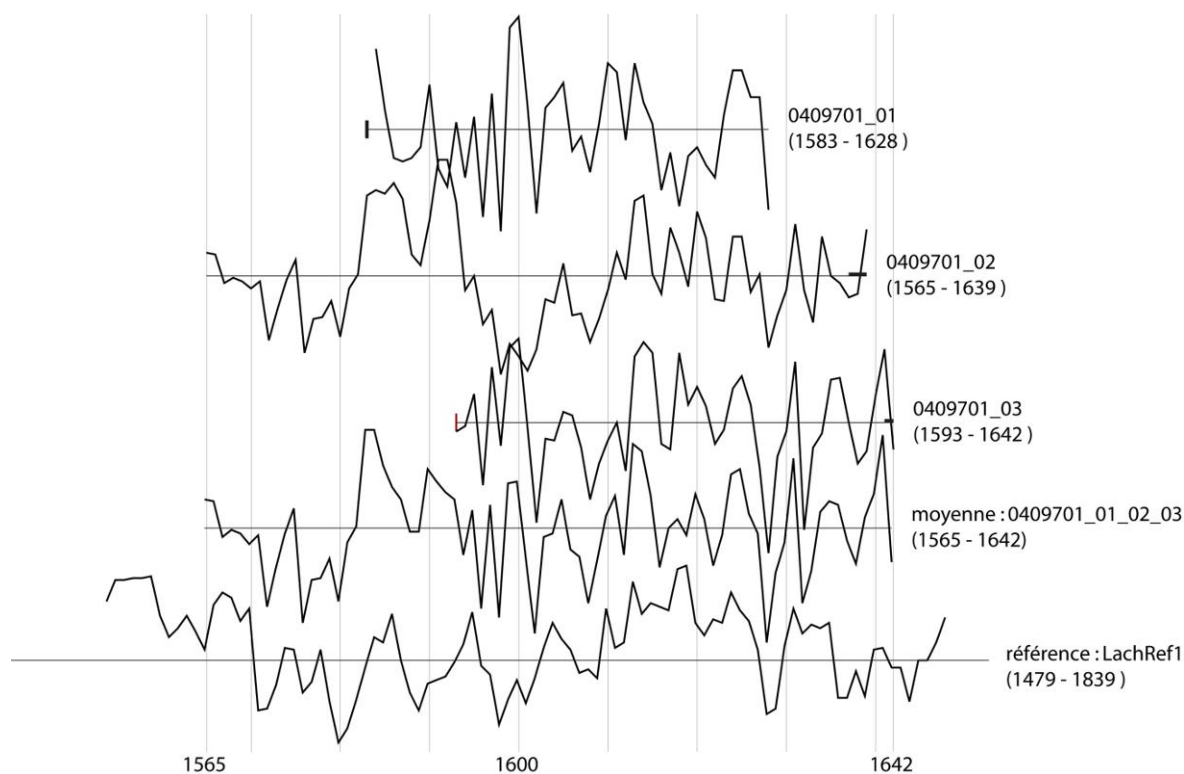


Figure 755 : Position de synchronisation des séries individuelles des trois bois datés. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces bois est synchronisée sur la chronologie de référence « LachRef » (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (La Javie).

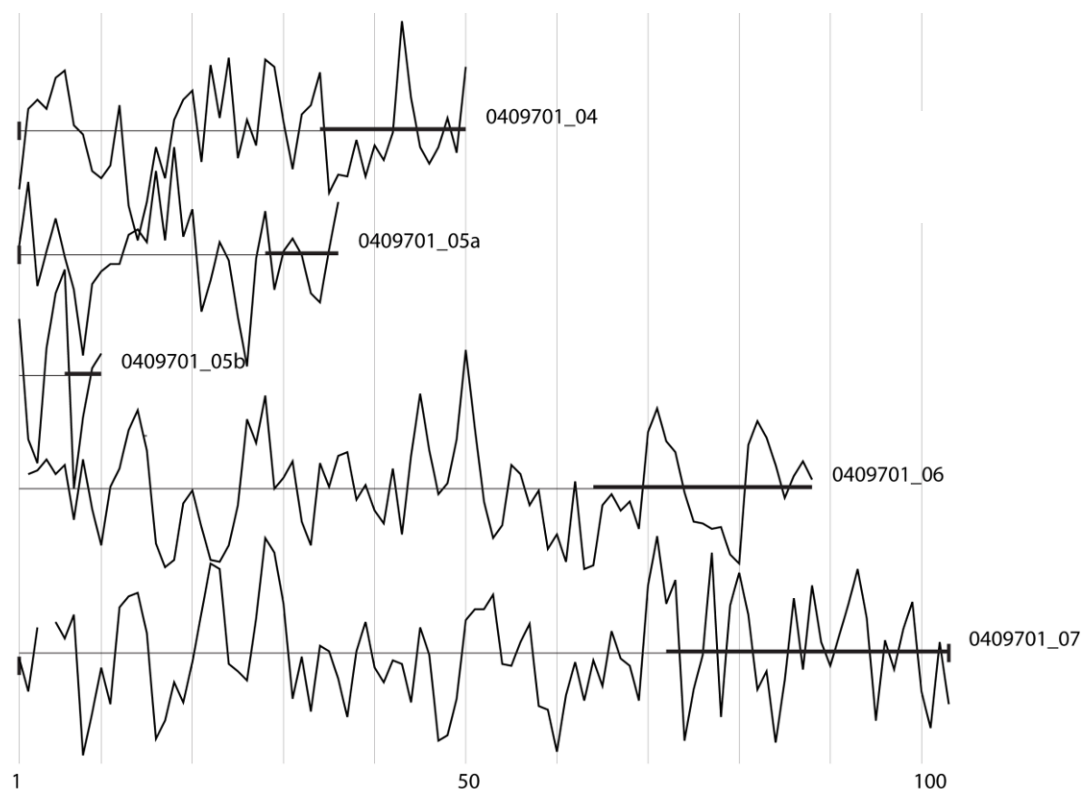


Figure 756 : Séries individuelles des quatre mélèzes non datés (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). La série 05 est constituée de deux fragments (La Javie).

9) Ferme, B. Faure, Chaudol, La Javie (0409702)

Le bâtiment étudié se trouve sur le Plan de Chaudol, une plaine alluviale à la confluence de trois cours d'eau (la Bléone, l'Arigeol et le ravin de Merderic), sur la commune de La Javie, à 790 m d'altitude (Figure 757).

Il est composé de trois niveaux, constitués de blocs grossièrement assisés et non assisés liés au mortier. L'accès au deuxième niveau se fait depuis le sud grâce à un escalier externe, qui fait aussi office d'avant-porche pour le rez-de-chaussée. La mise en place de cet escalier massif permet une circulation extérieure et il est possible qu'avant sa construction, l'accès au deuxième niveau se soit fait par l'intérieur du bâtiment.

A quelques mètres au sud de la maison se trouve un puits couvert d'une coupole, dont l'ouverture latérale est fermée par une grille (Figure 759).

D'après la tradition orale (information du propriétaire), cette construction était une maison de berger et n'a pas été entretenue pendant plusieurs années ce qui a conduit à l'effondrement de la toiture (Figure 758). Des travaux de restauration entrepris par le propriétaire actuel ont conduit à la dépose de plusieurs poutres, que nous avons étudiées.

Quatre sections de poutres ont été prélevées, à la tronçonneuse. Il s'agirait des solives de l'écurie (section arrondie), orientées nord-sud. Une seule d'entre elles était encore en place au début des travaux, les deux autres étaient déposées, adossées à un mur. La fonction de la quatrième poutre, de section rectangulaire, est inconnue (Tableau 146, Figure 759 à Figure 764).

Les essences des quatre échantillons ont été identifiées, les trois premières poutres sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.) et la dernière est en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

A) Analyse des pièces en mélèze

Les trois séries de mélèze ont synchronisé et leur chronologie moyenne a été calculée. Elle a ensuite été datée avec sécurité sur les chronologies de référence, 1682 – 1888. Cette position est confirmée par six chronologies de référence : la meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « TTRLm » ($t = 7,55$) (Tableau 147 et Figure 766).

Les corrélations entre les séries 02 et 03 sont élevées ($t = 8,87$), ce qui nous permet de dire que ce sont des arbres qui ont vécu dans des environnements proches, voire, dans les mêmes conditions stationnelles. Etant donné que ces deux poutres conservent de l'aubier, l'abattage des arbres d'où elles proviennent a été estimé (niveau de confiance de 95 %) : entre 1881 et 1894 pour la poutre 02 et entre 1885 et 1921 pour la poutre 03. Si elles proviennent d'arbres abattus en même temps, cela a dû avoir lieu entre 1888 et 1894, c'est-à-dire à la fin du XIX^e siècle.

Le dernier cerne conservé de l'échantillon 01 est daté de 1864 et cet arbre a pu être abattu à partir de 1865. Il n'y a pas d'aubier sur cet échantillon, donc nous ne pouvons statistiquement pas estimer sa phase d'abattage. Cependant, si l'on rajoute les 14 cernes

d'aubier minimal que devait contenir cet arbre, le *terminus post quem* de son abattage est 1879 (1864 + 14). Enfin, les variations de son patron de croissance se distinguent de celles des deux autres échantillons en mélèze. Il est donc possible qu'il ait une provenance différente (Figure 765).

B) Analyse des pièces en pin sylvestre

L'arbre d'où provient la poutre en pin sylvestre avait moins d'une centaine d'années au moment de son abattage et sa croissance a été rapide (Figure 767). Contrairement aux trois poutres en mélèze non équarries, la poutre 04 en pin sylvestre, de section rectangulaire, a été équarrie.

L'échantillon n'est pas daté pour le moment puisque le référentiel de cette essence pour la Moyenne Durance est en cours de construction.

C) Conclusion

Les trois poutres en mélèze, de section ronde, faisaient partie d'un même ensemble (solives de l'écurie ?) alors que la poutre en pin sylvestre, de section rectangulaire, devait avoir une fonction différente (panne ?).

Une phase de construction a été mise en évidence, à la toute fin du XIX^e siècle ou au début du XX^e siècle (peut-être entre 1888 et 1894) (Figure 765). Il est fort probable que le bâtiment ait été entièrement construit à cette époque puisqu'il ne figure pas sur le cadastre napoléonien de 1828⁷¹⁰.

⁷¹⁰ Archives départementales des Alpes-de-Haute-Provence, Digne-les-Bains.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

870

Numéro d'échantillon	Description de l'échantillon	Essence	Nombre total de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précisions sur l'abattage
0409702_01	Poutre déposée de section circulaire. Ancienne solive de l'écurie ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	183	0	1682	1864	Abattage à partir de 1879 (14 cernes d'aubier minimum)
0409702_02	Poutre déposée de section circulaire. Ancienne solive de l'écurie ?	<i>Larix decidua</i> Mill.	177	44	1712	1888	Abattage entre 1888 et 1894 (niveau de confiance de 95%)
0409702_03	Poutre déposée de section circulaire. Ancienne solive de l'écurie ? Une croix a été peinte en rouge à l'une de ses extrémités.	<i>Larix decidua</i> Mill.	144	13	1741	1884	Abattage entre 1885 et 1921 (niveau de confiance de 95%)
0409702_04	Poutre déposée de section rectangulaire. Fonction inconnue	<i>Pinus t. sylvestris</i>	72	47	nd	nd	nd

Tableau 146 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des quatre échantillons (La Javie).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

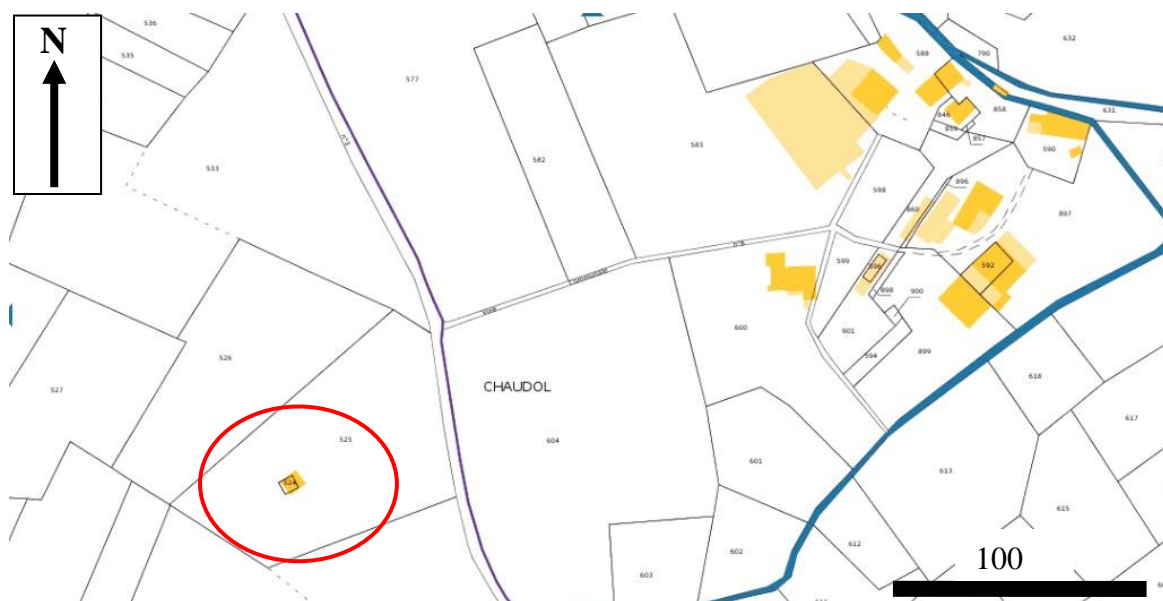


Figure 757 : Extrait du plan cadastral du plan de Chaudol à La Javie et localisation du bâtiment étudié (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr) (La Javie).



Figure 758 : Photographies de la maison avant les travaux de restauration, en 1978 et en 1985. Sur celle du bas (1985), on remarque l'arrière du puits, au premier plan à droite (photographies de B. Faure) (La Javie).



Figure 759 : Poutres déposées à côté du puits, sur lesquelles les prélèvements ont été réalisés v



Figure 760 : Poutre 01 (La Javie).



Figure 761 : Poutre 02 (La Javie).



Figure 762 : Poutre 03 (La Javie).



Figure 763 : Détail d'une des extrémités de la poutre 03 sur laquelle est peinte une croix rouge (La Javie).



Figure 764 : Poutre 04 (La Javie).

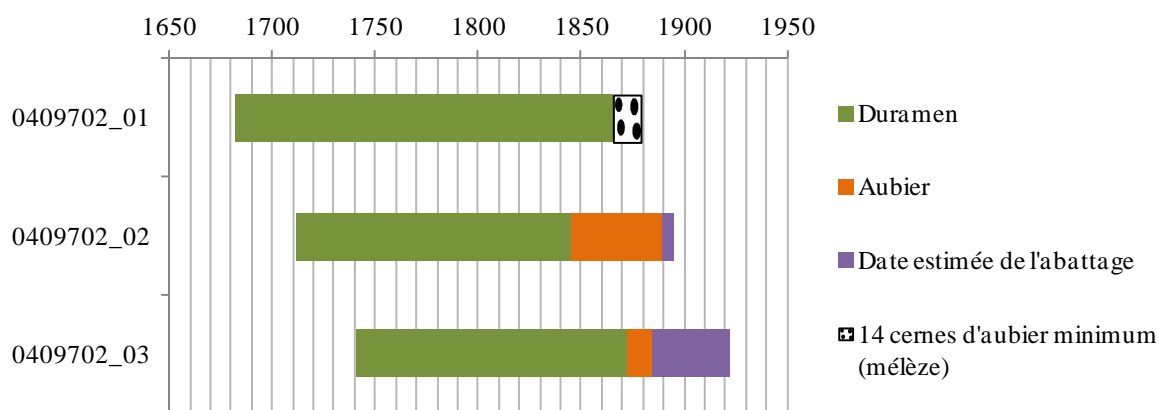


Figure 765 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des trois mélèzes datés (niveau de confiance de 95%) (La Javie).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1682	1888	154	0,999993	7,55	1	TTRLm
1682	1888	189	0,999968	5,35	1	RCX2m
1682	1888	203	0,999958	4,99	1	BRAIm
1682	1888	201	0,999954	4,86	1	INFEm
1682	1888	111	0,998174	3,07	1	MoulRef1c

Tableau 147 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques des trois bois datés et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 sont présentés ici (La Javie).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

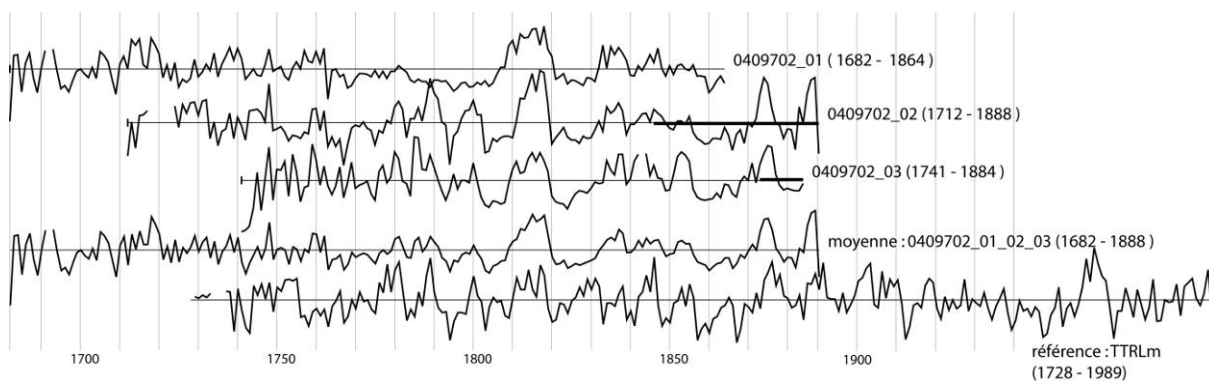


Figure 766 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces trois séries a ici été datée sur la chronologie de référence « TTRLm » (La Javie).

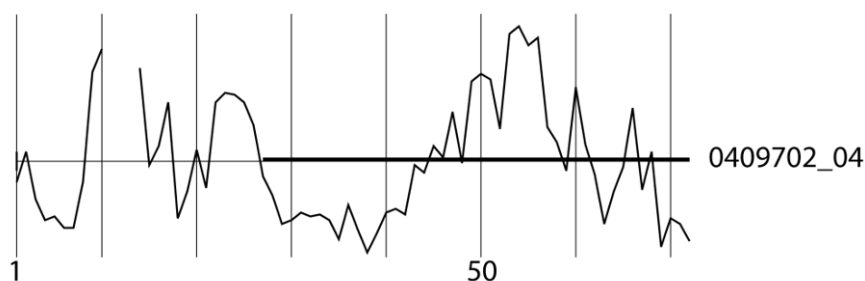


Figure 767 : Représentation graphique de la série individuelle de l'échantillon 04 en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor) (La Javie).

10) Résidence des princes-évêques, M.-P. Baume, Marcoux (0413301)

Ce bâtiment est situé sur la commune de Marcoux, à 790m d'altitude. Il est adossé au sud et à l'est à l'église St-Etienne (il enserme l'abside de l'église) (Figure 768 et Figure 769). Il existe d'ailleurs une lucarne percée entre ces deux bâtiments, grâce à laquelle l'évêque pouvait assister à la messe depuis chez lui (information orale de la propriétaire, M.-P. Baume).

Il s'agissait donc de la résidence des évêques de Digne. Ils l'ont occupée jusqu'en 1788, date à laquelle ces derniers se séparent du bâtiment et le vendent à la famille Lombard. La maison entre dans le patrimoine de la famille Baume suite à un mariage entre une fille de la famille Lombard et un garçon de la famille Baume.

L'histoire de ce bâtiment remonterait au moins au début du XVII^e siècle puisqu'un papier peint portant le chiffre du roi Louis XIII y a été identifié⁷¹¹. Une étude⁷¹² sur le village de Marcoux et sur ce bâtiment a été publiée par M.-P. Baume en 2003.

Ce bâtiment est composé de quatre niveaux : des caves au niveau 1, une écurie (ancienne cuisine) au niveau 2 puis deux niveaux d'habitation (niveaux 3 et 4). Tous sont reliés par un escalier à vis, installé dans l'angle sud-est.

Cinq pièces de bois déposées ont été échantillonnées, sous forme de sections ou de carottes (Tableau 148, Figure 770 à Figure 772).

Les quatre premiers échantillons proviennent de pièces de bois déposées au niveau 2, la mangeoire de l'écurie (ancienne cuisine) a aussi été prélevée. Il semblerait que les pièces de bois 01 et 02 aient fait partie du sol niveau 3 (actuel rez-de-chaussée). Le dernier prélèvement a été réalisé sur une longue poutre, déposée dans le passage couvert (niveau 3) qui fait aujourd'hui office d'accès principal à la maison.

Les essences des échantillons ont été identifiées : trois poutres (01, 03 et 05) sont en mélèze (*Larix decidua* Mill.), une (02) est en sapin (*Abies alba* Mill.) et la dernière (04) est en pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*).

Seule la série en sapin est datée pour le moment, 1403-1491, grâce à la chronologie de référence « SapinM4 » de F. Guibal (non publiée). Le *t* de Student est élevé (8,12) et le synchronisme visuel entre les deux courbes est excellent (Figure 773).

Les séries individuelles des trois mélèzes ne synchronisent pas entre elles (Figure 774). Elles ne synchronisent pas non plus avec les chronologies de référence disponibles pour cette essence. La série 03 possède trop peu de cernes (60 cernes) mais ce n'est pas le cas des

⁷¹¹ Ce papier peint est aujourd'hui conservé au musée des Arts décoratifs à Paris, information orale de la propriétaire.

⁷¹² M.-P. BAUME, 2003, Tranches de vie à Marcoux du XIV^e au XIX^e siècle, Digne-les-Bains, Communauté de communes des 3 Vallées.

séries 01 (171 cernes) et 05 (114 cernes). L'impossibilité de dater ces dernières peut être liée à la présence d'un ou plusieurs cerne(s) absent(s) non détecté(s).

Quant à la série en pin sylvestre, elle n'a pas synchronisé avec les référentiels disponibles pour cette essence (Figure 775). Cela suggère que soit les dates d'abattage de ces arbres sont antérieures à la période couverte par les chronologies de référence (1748-1999); soit cette absence de synchronisme est due à un arbre ayant poussé dans des conditions stationnelles, voir climatiques, trop différentes.

L'étude d'autres pièces de bois en place, notamment dans les plafonds, est envisagée. Grâce à l'étude des sources historiques, déjà réalisée par M.-P. Baume, les phases de construction qui seront mises en évidence par la dendrochronologie, pourront être rapprochées des différents propriétaires de cette maison.

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

878

Echantillons	Description de l'échantillon	Essence	Nombre de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précisions sur l'abattage
0411301_01	Pièce déposée au niveau inférieur (anciennement élément du plafond ?)	<i>Larix decidua</i> Mill.	171	17	nd	nd	nd
0411301_02	Pièce déposée au niveau inférieur (anciennement élément du plafond ?)	<i>Abies alba</i> Mill.	89	0	1403	1491	Abattage possible à partir de 1492
0411301_03	Mangeoire de l'écurie	<i>Larix decidua</i> Mill.	60	0	nd	nd	nd
0411301_04	Solive déposée de plafond à la française,	<i>Pinus t. sylvestris</i>	58	39	nd	nd	nd
0411301_05	Poutre déposée au niveau supérieur	<i>Larix decidua</i> Mill.	114	3	nd	nd	nd

Tableau 148 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des cinq échantillons (Marcoux).

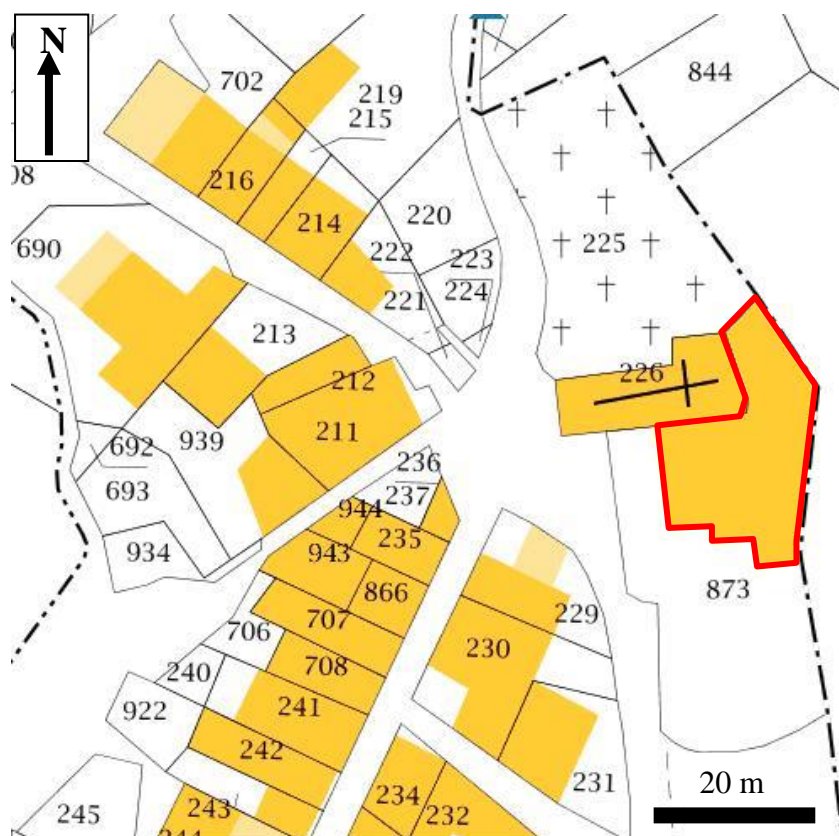


Figure 768 : Extrait du plan cadastral de Marcoux et localisation du château des princes-évêques (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 769 : Vue du bâtiment depuis le sud-ouest. L'église St-Etienne est visible à l'arrière plan, à gauche (Marcoux).

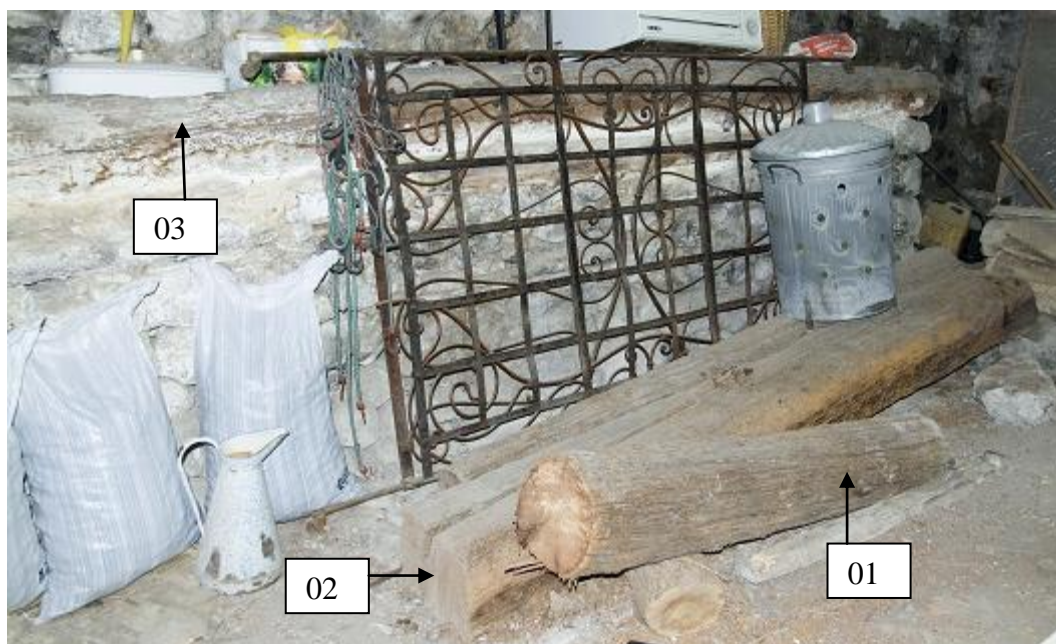


Figure 770 : Photographie de la pièce ouest du niveau 2. Les trois premiers échantillons ont été prélevés sur deux pièces de bois déposées et sur la mangeoire (Marcoux).



Figure 771 : Détail du motif peint sur la poutre d'où provient l'échantillon 04. Cette poutre, de 2 m de long, faisait partie du plafond du niveau 3 (Marcoux).



Figure 772 : Vues des extrémités ouest et est de la poutre où ont été réalisés les carottages 05. Un tenon est sculpté à l'extrémité ouest de cette longue poutre (flèche rouge, photographie de gauche) (Marcoux).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

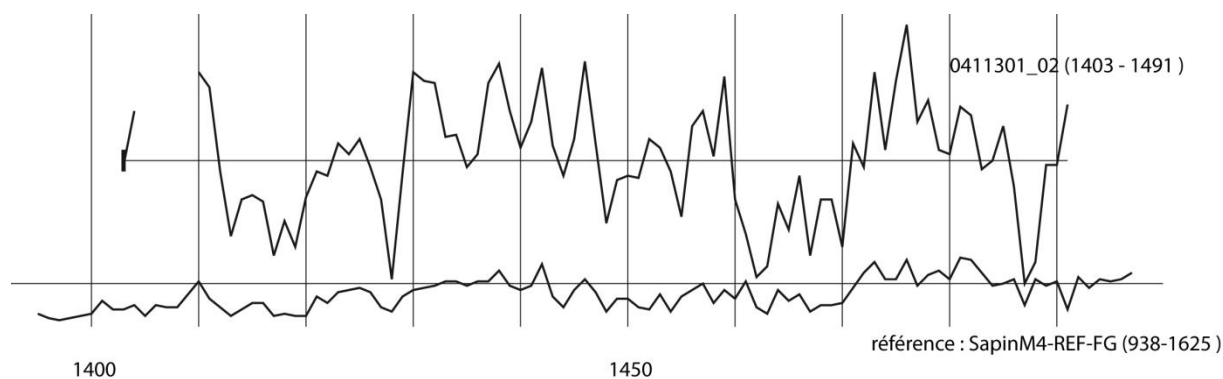


Figure 773 : Position de synchronisation de la série de sapin 0411301_02 avec la chronologie de référence SapinM4 (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (Marcoux).

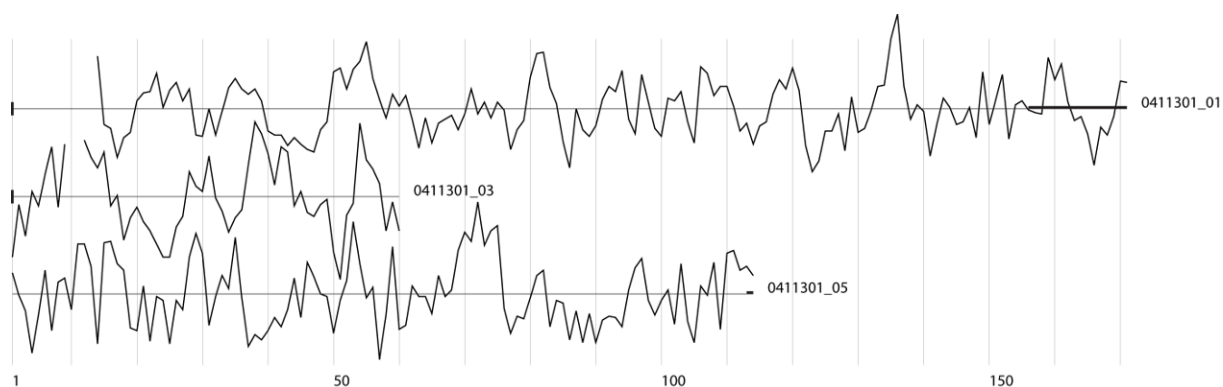


Figure 774 : Représentation graphique des séries individuelles des échantillons en mélèze (01, 03 et 05) (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor) (Marcoux).

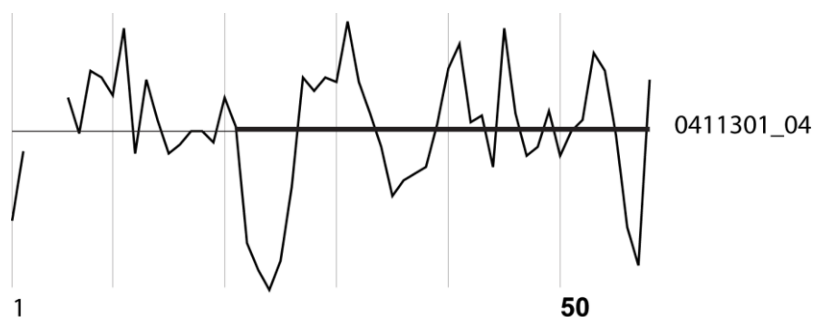


Figure 775 : Représentation graphique de la série individuelle de l'échantillon 04 en pin sylvestre (série de cernes standardisée par la méthode du Corridor) (Marcoux).

11) Porte sud de l'église Notre-Dame des Anges, Courbons, Digne-les-Bains (0407001)

L'église est située à Courbons, sur la commune de Digne-les-Bains, à 950 m d'altitude (Figure 776 et Figure 777). Le hameau de Courbons est situé sur les hauteurs de Digne et il a été rattaché en 1862 à cette commune.

La porte étudiée se trouve dans le mur gouttereau sud. Elle est composée de deux épaisseurs de planches : six planches verticales à l'intérieur et dix planches disposées dans le sens horizontal à l'extérieur. Nous avons analysé 12 de ces planches (Tableau 149, Figure 778 et Figure 779). Les mesures ont été faites sur photographies, après ponçage des chants des planches.

Les essences des échantillons ont été identifiées : ils sont tous en mélèze (*Larix decidua* Mill.)

Une moyenne contenant dix séries individuelles a été construite et datée avec sécurité sur les chronologies de référence du mélèze : 1705 – 1840. Cette position est confirmée par huit chronologies de référence. La meilleure synchronisation est obtenue avec la chronologie « 0409702_lade » (cabanon B. Faure, Plan de Chaudol, La Javie) ($t = 10,87$) (Tableau 150).

Une seule planche datée (05) conserve des cernes d'aubier : l'abattage de l'arbre dont elle provient a eu lieu entre 1841 et 1874 (niveau de confiance de 95%). Il n'est pas possible d'approcher des autres dates d'abattage puisqu'aucune des autres planches datées ne conserve de l'aubier. Néanmoins, il s'agit d'arbres ayant vécu en même temps, entre 1705 et le milieu du XIX^e siècle et, il est probable que leurs abattages aient été contemporains, au milieu ou dans la deuxième moitié du XIX^e siècle (Figure 780).

Les synchronisations sont particulièrement élevées avec deux chronologies de référence : une moyenne de site (0409702, ancienne ferme, La Javie) et une chronologie réalisée sur des arbres vivants (forêt de Tourtourel, au sud-est de Seyne). Il est donc possible que les arbres étudiés ici aient vécu dans un environnement climatique et écologique similaire à celui du site de Tourtourel (Figure 782).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

Echantillons	Description de l'échantillon	Essence	Nombre de cernes	Nombre de cernes d'aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Précisions sur l'abattage
0407001_02	Face intérieure, deuxième planche en partant de la gauche (de l'est)	<i>Larix decidua</i> Mill.	95	0	1725	1819	Abattage possible à partir de 1834 (14 cernes d'aubier minimum)
0407001_03	Face intérieure, troisième planche en partant de la gauche (de l'est)	<i>Larix decidua</i> Mill.	77	0	1727	1803	Abattage possible à partir de 1818 (14 cernes d'aubier minimum)
0407001_04	Face intérieure, quatrième planche en partant de la gauche (de l'est)	<i>Larix decidua</i> Mill.	100	0	nd	nd	nd
0407001_05	Face intérieure, cinquième planche en partant de la gauche (de l'est)	<i>Larix decidua</i> Mill.	50	16	1791	1840	Abattage entre 1841 et 1874 (niveau de confiance de 95%),
0407001_08	Face extérieure, deuxième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	49	0	nd	nd	nd
0407001_09_1	Face extérieure, troisième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	43	0	1717	1759	Abattage possible à partir de 1781 (7 cernes de duramen non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0407001_10	Face extérieure, quatrième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	51	0	1757	1807	Abattage possible à partir de 1822 (14 cernes d'aubier minimum)

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

884

0407001_11	Face extérieure, cinquième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	53	0	1759	1811	Abattage possible à partir de 1825 (14 cernes d'aubier minimum)
0407001_12	Face extérieure, sixième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	96	0	1705	1800	Abattage possible à partir de 1827 (12 cernes de duramen non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0407001_13	Face extérieure, septième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	93	0	nd	nd	nd
0407001_14	Face extérieure, huitième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	70	0	1760	1829	Abattage possible à partir de 1848 (4 cernes de duramen non mesurés + 14 cernes d'aubier minimum)
0407001_15	Face extérieure, neuvième planche en partant du bas	<i>Larix decidua</i> Mill.	55	0	1782	1836	Abattage possible à partir de 1851 (14 cernes d'aubier minimum)

Tableau 149 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 12 échantillons (Courbons, Digne-les-Bains).

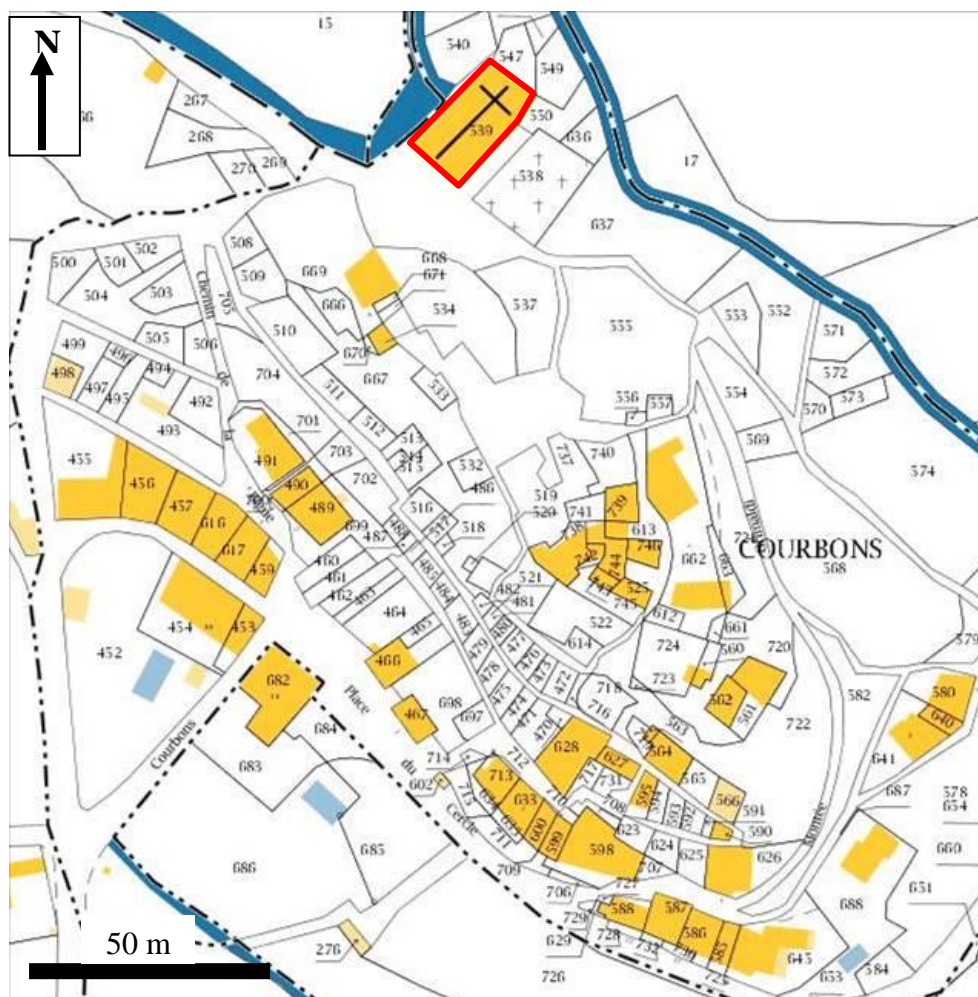


Figure 776 : Extrait du plan cadastral de Courbons, à Digne-les-Bains et localisation de l'église Notre-Dame des-Anges (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).



Figure 777 : Vue de l'église depuis le sud-ouest, septembre 2014 (Courbons, Digne-les-Bains).

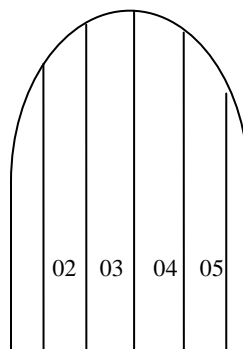


Figure 778 : Porte sud, face intérieure. Localisation des planches dont les séries de cernes ont été enregistrées (Courbons, Digne-les-Bains).

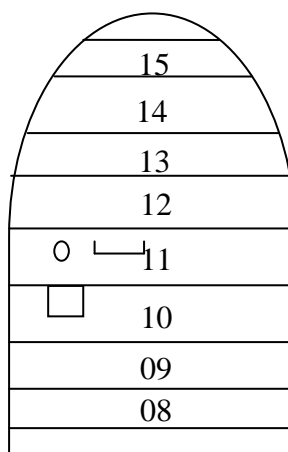
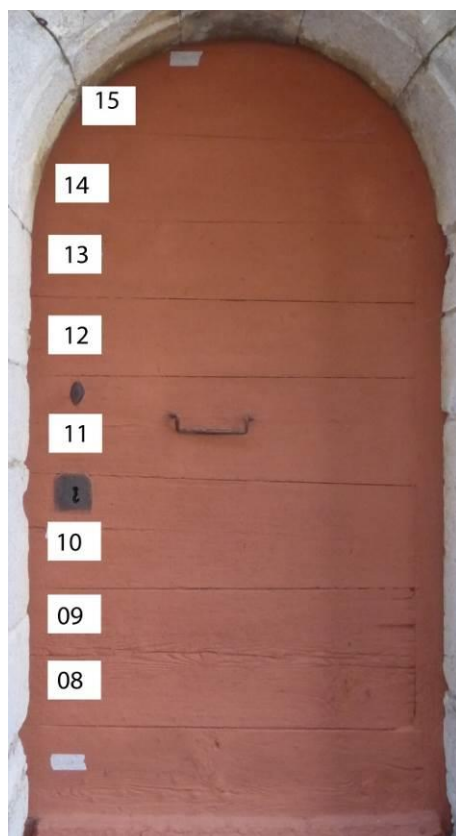


Figure 779 : Porte sud, face extérieure. Localisation des planches dont les séries de cernes ont été enregistrées (Courbons, Digne-les-Bains).

Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Recouvrement (nombre d'années en commun)	Probabilité / sécurité	<i>t</i> de Student	Rang	Référentiels
1705	1840	135	0,999995	10,87	1	0409702_lade_LS01
1705	1840	107	0,999992	6,91	1	TTRLm
1705	1840	135	0,999786	3,87	2	BRAIm
1705	1840	121	0,999613	3,59	1	RCX2m
1705	1840	133	0,999578	3,52	3	INFEm
1705	1840	129	0,999086	3,22	1	m-CHEMBm_d

Tableau 150 : Porte sud. Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques des dix bois datés et les chronologies de référence du mélèze (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un *t* de Student ≥ 3 sont représentés ici (Courbons, Digne-les-Bains).

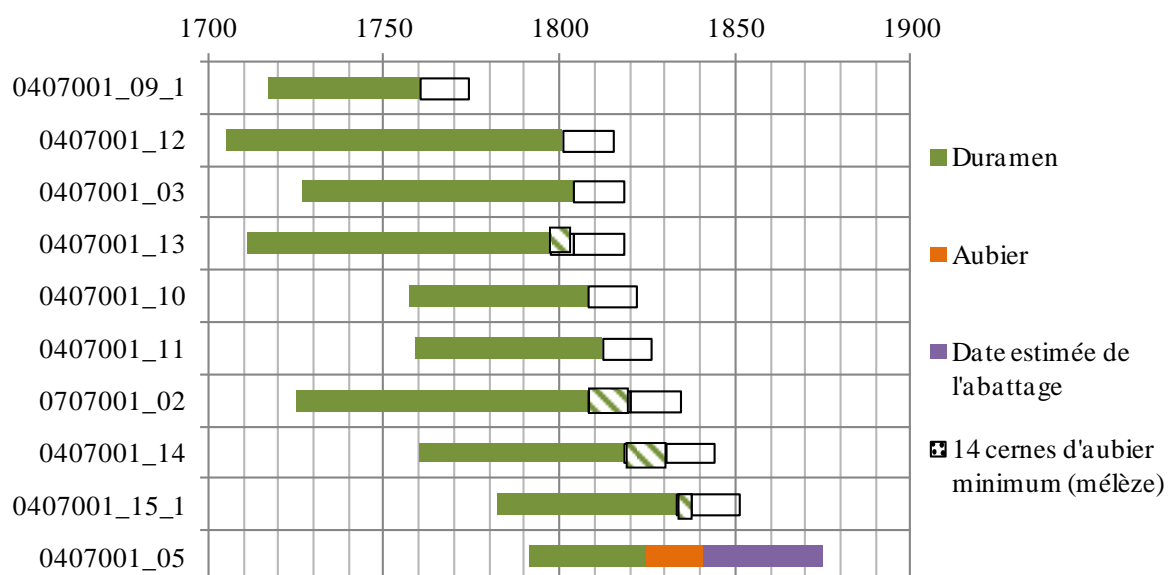


Figure 780: Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des dix mélèzes datés (niveau de confiance de 95%). Les cernes de duramen non mesurés sont représentés par des hachures (Courbons, Digne-les-Bains).

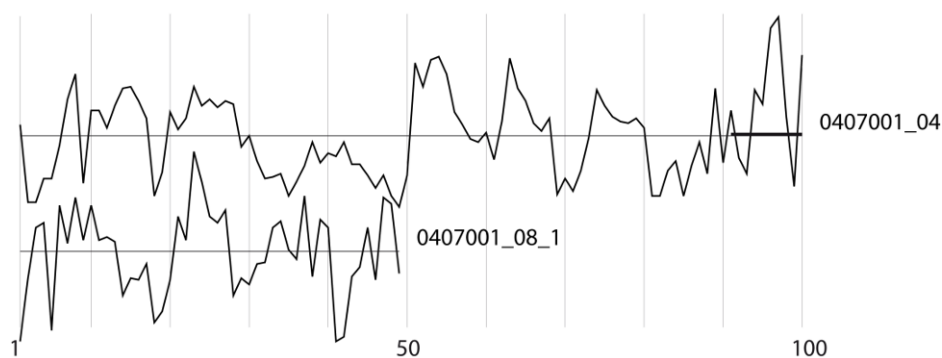


Figure 781 : Représentation graphique des deux séries individuelles non datées (transformation par la méthode du Corridor) (Courbons, Digne-les-Bains).

Annexe 2 : Corpus des sites étudiés.
VII) Vallée de la Bléone, Alpes-de-Haute-Provence

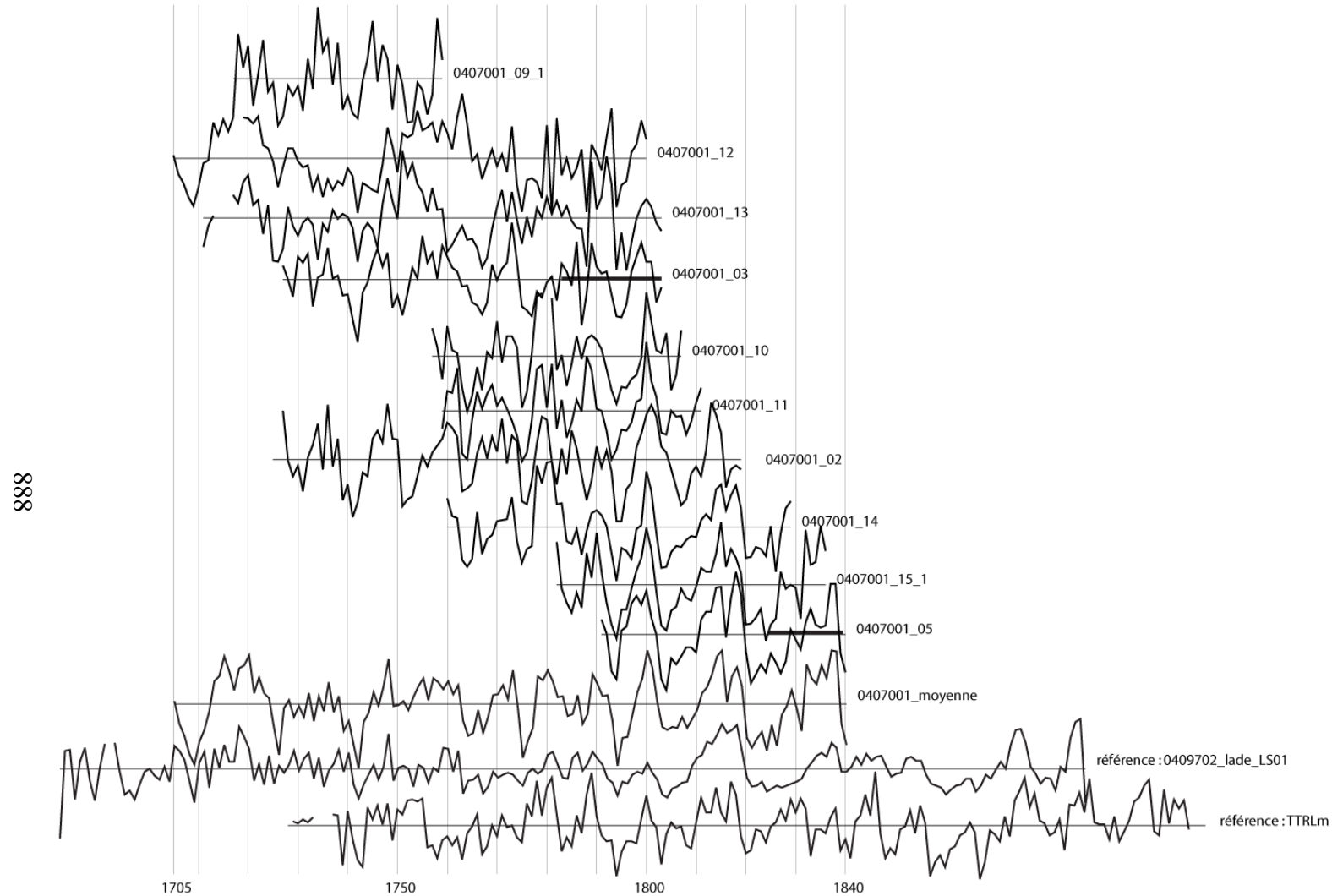


Figure 782 : Représentation graphique des dix séries individuelles datées de la porte sud (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du schéma, la chronologie moyenne de ces séries synchronise très bien avec les chronologies de références 0409702 (La Javie) et TTRL (site de Tourtour) (Courbons, Digne-les-Bains).

Annexe 3

Quelques marques identifiées sur les pièces de bois en PACA

Ferme Bouvet, le Serre, Val-des-Prés, 05 (0511703)

Cordonnées géographiques : 44,950078, 6,678096

Altitude : 1390 m



Localisation et détail de l'inscription datante gravée dans la partie supérieure du poinçon de la ferme ouest : « IHS / 1648 »

Ferme Wion, le Serre, Val-des-Prés, 05 (0511704)

Cordonnées géographiques : 44,949842, 6,678096

Altitude : 1390 m



Chambranle de la porte de la cave (rez-de-chaussée), avec l'inscription « 1648 ».



Poinçon de la ferme sud de la charpente des combles, portant sur sa face sud (dans le carré rouge) l'inscription « IHS / 1648 », peut-être précédée d'une croix.

Ferme Aschkanian, la Chau, Cervières, 05 (0502704)

Coordonnées géographiques : 44.880128, 6.750907

Altitude : 1904 m



Aire de battage de la grange (premier étage). A l'extrémité est de la solive 06 est gravée une inscription, peut-être un « A » surmonté d'un « W ».

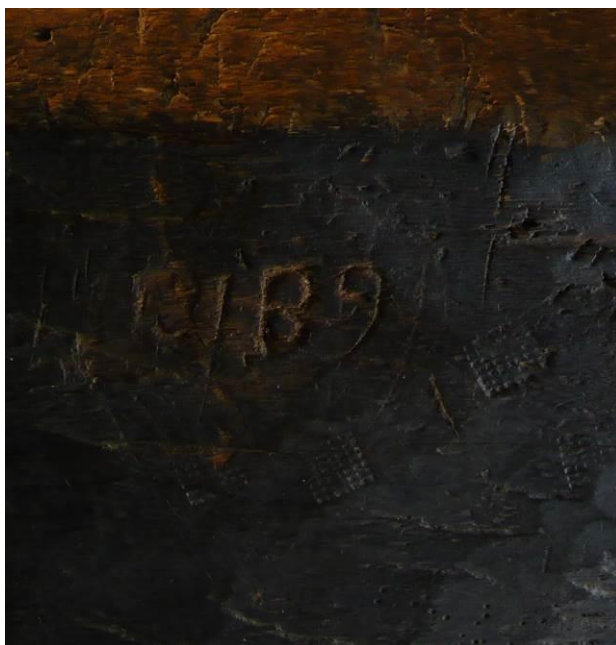
Pressoir Guy Burdin, Villard-Meyer, St-Martin-de-Queyrières, 05 (VILL)

Coordonnées géographiques : 44.82316, 6.568995

Altitude : 1200m



Niveau inférieur du cellier, sous les jumelles, à l'est. La solive est gravée « I X I I » (?) (carottage par V. Labbas dit frère Tuck).



Sur le levier du pressoir, la date « 1689 » est inscrite (et présence de marques de boucharde).



Sur la partie inférieure de la vis : une croix et un cartel avec « 1689 ». En dessous : « WCP »

Moulin, les Violins, Freissinières, 05 (VIOL)

Cordonnées géographiques : 44,744786, 6,502624

Altitude : 1290 m



Pièce de bois n°03 (contrefiche ou arbalétrier de la ferme centrale ?). La photographie centrale est un agrandissement de celle de gauche. La face opposée de cette pièce est visible sur la photographie de droite : deux encoches y sont gravées, les mêmes que sur les éléments en place de la ferme centrale.



Ferme centrale. Deux encoches sont gravées dans la partie supérieure du poinçon, sur la face est.

Eglise St-Etienne, La Roche-de-Rame, 05 (0512201)

Coordonnées géographiques : 44.748981, 6.580566

Altitude : 970 m



Vue de la partie sud des combles, depuis le nord-est. La poutre 08, panne intermédiaire sud partie est, est gravée de 2 inscriptions.



La première inscription relevée sur la panne intermédiaire 08 représente un « V » et trois traits verticaux. Il s'agit du chiffre 8.



La seconde inscription relevée sur la panne intermédiaire 08 est plus difficile à lire. Elle représente un « V » irrégulier et un trait vertical (le chiffre 6 ?).



L'extrémité nord d'un des chevrons de la partie nord-est des combles est gravée d'une inscription difficile à lire, peut-être un « V » gravé horizontalement et quatre traits verticaux (le chiffre 8 ?).



Face intérieure du portail ouest et détail de l'inscription gravée sur la poutre transversale ;
« W . 607 . C . D . JA ».



Détail de l'inscription gravée sur une poutre (ou une planche), entre deux chevrons, au-dessus du mur gouttereau sud : « i M i 664 i A ».



Pressoir Paulette Duc, La Roche-de-Rame, 05 (0512202)

Cordonnées géographiques : 44,748493, 6,580081

Altitude : 970 m



Détail de l'inscription gravée sur la face ouest de l'arbre du pressoir « WJED 23 1886 SEPbre ».



Extrémité nord de l'arbre du pressoir. L'inscription «CR » est gravée au moins cinq fois. Une autre inscription, « A D » est présente dans la partie inférieure droite.

Ecurie Paul Roche, La Javie, 04 (0409716)

Cordonnées géographiques : 44.173553, 6.351710

Altitude : 800 m



La poutre, orientée sud-ouest nord-est soutient les solives.



Détail de l'extrémité nord-est de la poutre : une croix y est gravée et deux cavités y ont été creusées (orifices d'insertion, pour accueillir deux pièces ?).

Restaurant la Brocherie, rue Fernand Dol, Aix-en-Provence, 13 (non étudié)

Cordonnées géographiques : 43.529424, 5.451748

Altitude : 200m



Vue d'ensemble depuis le sud (vers la rue) (P. Hoffsummer, avril 2014). La poutre au deuxième plan, celle reposant sur un pilastre possède un « trou » et un « D » à son extrémité ouest : voir photo suivante.



Détail de l'extrémité ouest de la poutre reposant sur un pilastre. On y voit un trou triangulaire percé au fond, ainsi qu'un « D » (?) (P. Hoffsummer, avril 2014).



Une cavité pyramidale est creusée dans cette poutre équarrie (P. Hoffsummer, avril 2014).



Une cavité pyramidale est creusée dans cette poutre non équarrie (P. Hoffsummer, avril 2014).

Hôtel de Caumont, rue Joseph Cabassol, Aix-en-Provence, 13
(étude : J.-L. Edouard)

Cordonnées géographiques : 43.526015, 5.449156

Altitude : 200 m



Vue d'ensemble de la salle est (premier étage) pendant les travaux (mars 2014).



Vue d'ensemble de la poutre avec la marque.



Deux vues de la marque.

**Eglise de la Madeleine, place des Prêcheurs, Aix-en-Provence, 13
(étude J.-L. Edouard)**

Cordonnées géographiques : 43.529424, 5.451748

Altitude : 200m



Charpente couvrant le bas-côté sud, pendant les travaux. La poutre avec la marque a été échantillonnée (photographie J.-L- Edouard, 30 avril 2013).



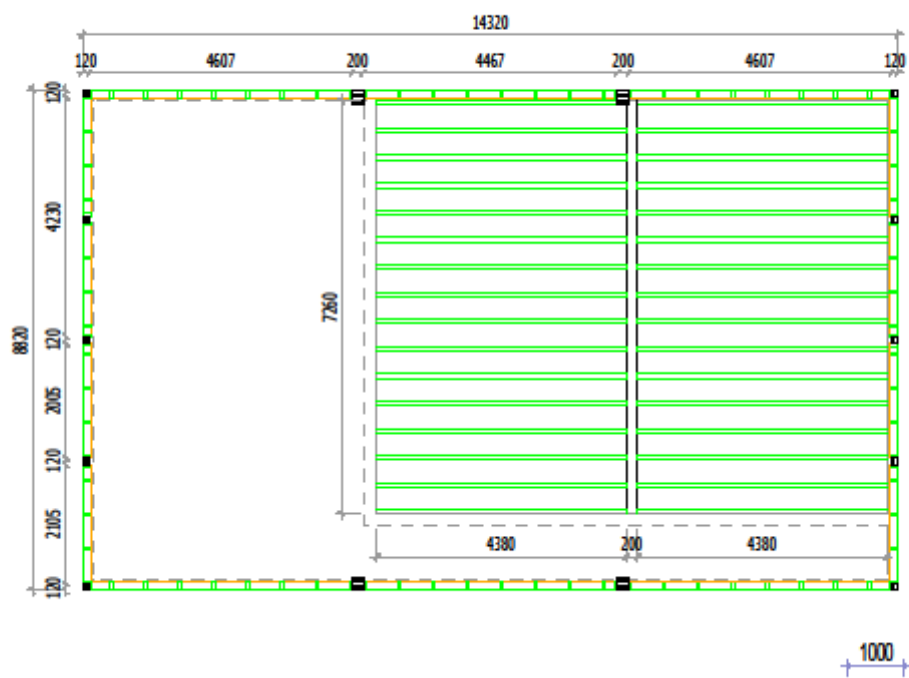
Détail de la marque : la même qu'à l'hôtel de Caumont (photographie J.-L- Edouard, 30 avril 2013).

Annexe 4

Plans de la grange moderne équivalente à celle de M. Bouvet (Val-des-Prés, Hautes-Alpes, 0511703)

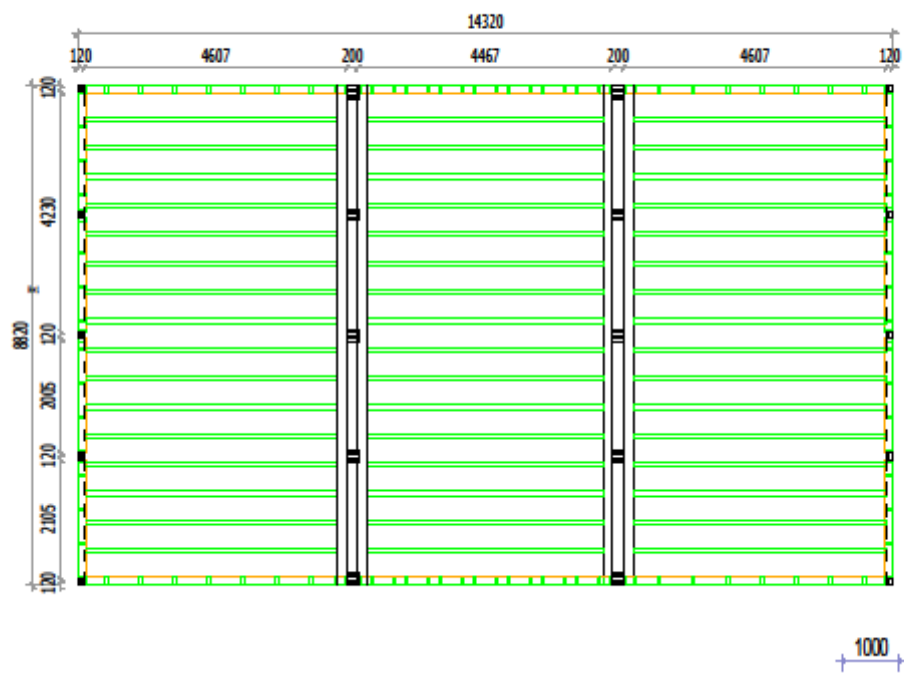
Plan au sol du niveau 2

Dimensionnement de la structure bois selon "Eurocodes 5" à l'aide du logiciel "AcordBat 3d" - Dessins sous "Cadwork"
A. RETY - ANNECY Cotation en mm



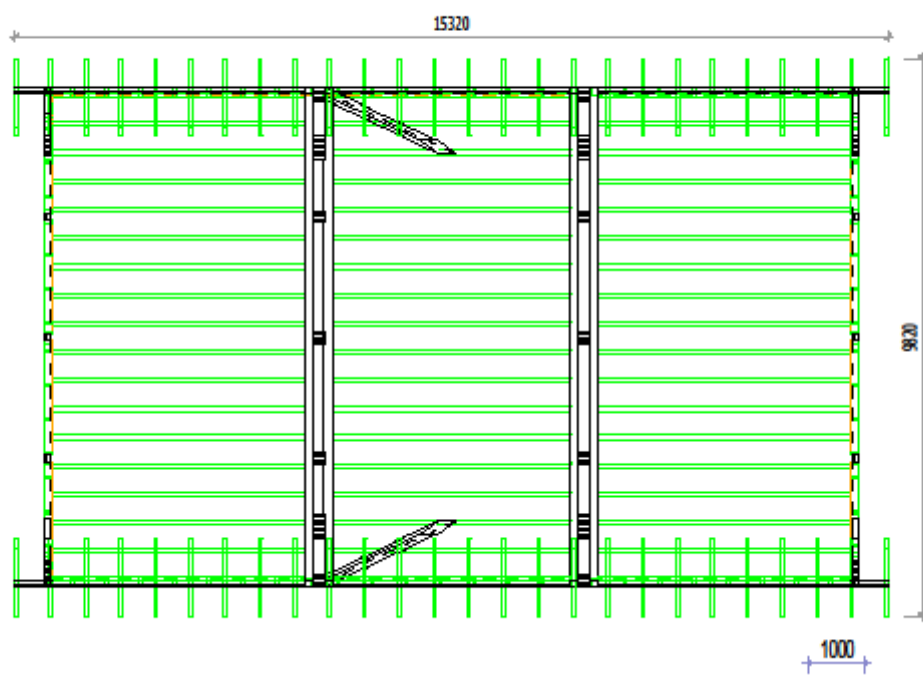
Plan au sol du niveau 3

Dimensionnement de la structure bois selon "Eurocodes 5" à l'aide du logiciel "AcordBat 3d" - Dessins sous "Cadwork"
A. RETY - ANNECY Cotation en mm



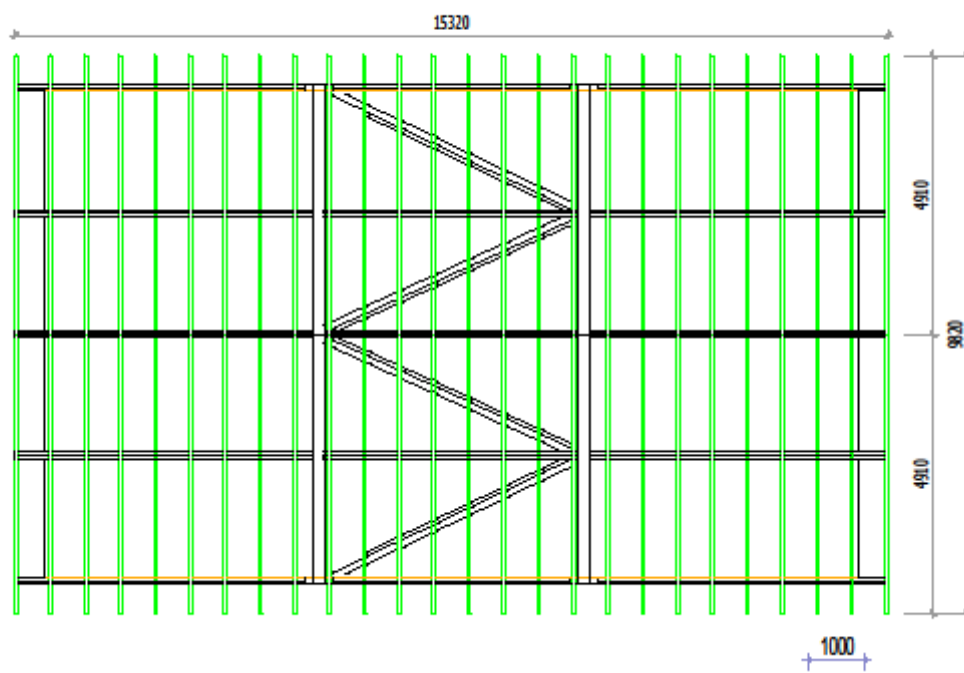
Plan au sol du niveau 4

Dimensionnement de la structure bois selon "Eurocodes 5" à l'aide du logiciel "AcordBat 3d" - Dessins sous "Cadwork"
A. RETY - ANNECY Cotation en mm



Vue en plan de la couverture

Dimensionnement de la structure bois selon "Eurocodes 5" à l'aide du logiciel "AcordBat 3d" - Dessins sous "Cadwork"
A. RETY - ANNECY Cotation en mm



Coupe, vue depuis l'ouest

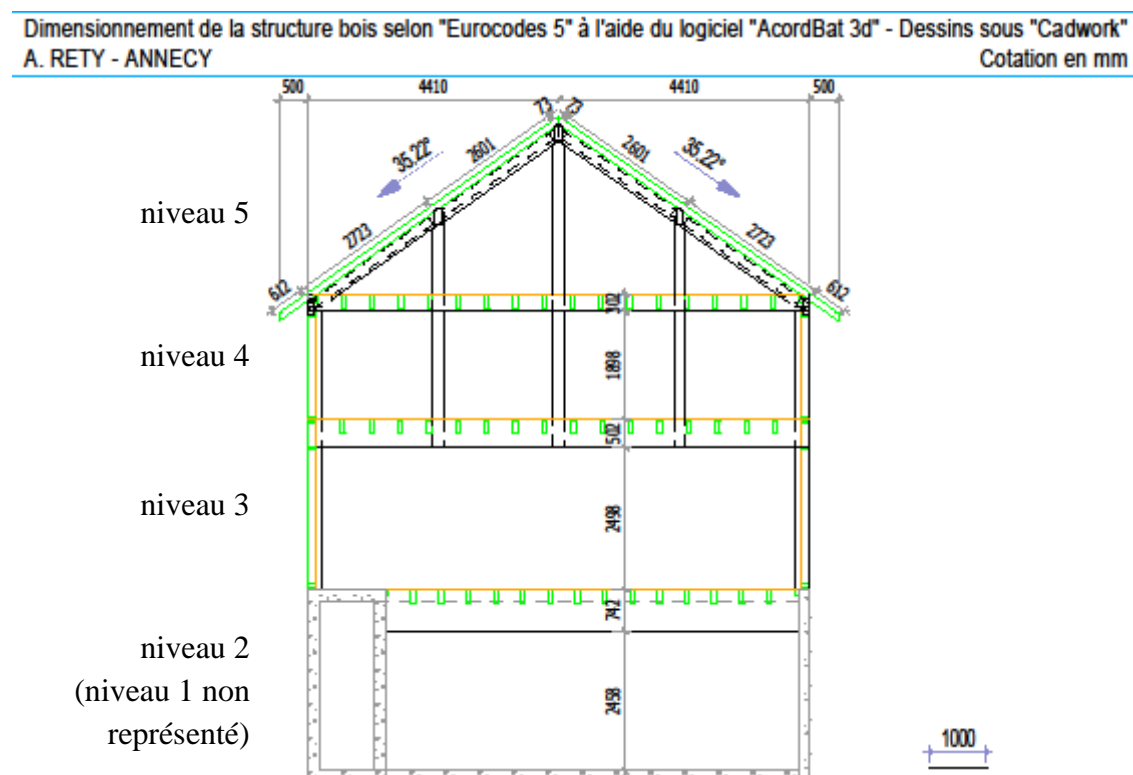


Table des figures

Figure 1 : Carte du bassin versant de la Durance (D'après Barroul <i>et al.</i> 2005, p. 11, D.A.O. : P. Pentsch).	25
Figure 2 : Répartition actuelle du mélèze, du pin cembro, du pin sylvestre, du pin mugho / à crochets, du sapin et du chêne pubescent dans les Alpes-de-Haute-Provence et les Hautes-Alpes. 1 : Briançon, 2 : Gap ; 3 : Digne-les-Bains (L. Shindo d'après le Conservatoire botanique national alpin, service SIG, IGN BDCARTO, 27/07/2015).	35
Figure 3 : Caractères anatomiques du mélèze (<i>Larix decidua</i> Mill.).	36
Figure 4 : Caractères anatomiques du pin cembro (<i>Pinus cembra</i> L.) et du pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i> L.).	37
Figure 5 : Caractères anatomiques du sapin (<i>Abies alba</i> Mill.), du chêne (<i>Quercus</i> sp.) et du peuplier (<i>Populus</i> L.).	38
Figure 6 : Nombre d'habitants sur le territoire des Hautes-Alpes entre 1698 et 2014 (d'après Rousselot-Pailley 2008, p. 11 et insee.fr consulté le 28/07/2015). C'est dans la deuxième moitié du XVIII ^e siècle que la population des Hautes-Alpes a augmenté et ce, jusqu'au milieu du XIX ^e siècle, période à laquelle l'émigration l'emporte sur la croissance. Aujourd'hui, la population a dépassé le maximal démographique du XIX ^e siècle.	40
Figure 7 : Nombre d'habitants dans le Briançonnais entre 1697 et 1800 (d'après Vivier 1992, p. 275). Dans le Briançonnais, entre la fin du XVII ^e et la fin du XVIII ^e siècle, la population augmente progressivement.	41
Figure 8 : Nombre d'habitants à Cervières, entre 1806 et 1968 (d'après Gatineau 1972, p. 138). A Cervières, après le maximum démographique du milieu du XIX ^e siècle, la population a diminué régulièrement. Il y a aujourd'hui, moins de 200 habitants dans cette commune.	41
Figure 9 : Nombre d'habitants dans le département des Basses-Alpes, entre 1789 et 1911 (d'après Eisenmenger <i>et al.</i> 1914, p.155). Entre la période révolutionnaire et le début du XX ^e siècle, la tendance générale dans le département des Basses-Alpes (aujourd'hui Alpes-de-Haute-Provence) est à la baisse, en raison de l'exode rural.	42
Figure 10 : Nombre de maisons (habitées) dans le bailli de Digne, entre 1315 et 1775 (d'après Baratier, 1961, p.158).	43
Figure 11 : Nombre de feux d'albergue dans la ville de Digne, entre 1263 et 1471 (d'après Baratier 1961, p. 128). Ce schéma et le suivant renseignent sur l'évolution de la population de deux villes étudiées dans cette thèse, Digne et Riez. Ils sont tous les deux réalisés d'après une source similaire (les feux d'albergue) et peuvent donc être comparés. Dans la première moitié du XIV ^e siècle, Riez est bien plus peuplé que Digne. Mais, la crise démographique de la fin de l'époque médiévale, fait chuter le nombre de leur habitants jusqu'à atteindre, le nombre de 100 – 200 habitants par ville, au milieu du XV ^e siècle.	43
Figure 12 : Nombre de feux d'albergue dans la ville de Riez, entre 1299 et 1471 (d'après Baratier 1961, p. 128).	44
Figure 13 : Le restaurant La Brocherie (5 rue Fernand Dol, Aix-en-Provence) est un ancien relais de poste, sans doute construit au XVII ^e siècle. Plusieurs solives du plafond conservent des marques des systèmes de fixation liés à leur transport, certainement par flottage. Si c'est bien le cas, ils se composaient de coins et de liens végétaux (photographies P. Hoffsummer, avril 2014).	58
Figure 14 : Résistographe Rintech relié au module de stockage et détail de l'extrémité de l'aiguille foreuse.	85
Figure 15 : V. Labbas réalise le sondage d'une panne faîtière et L. Shindo examine le profil de résistance au niveau du module de stockage, domaine du Grand-St-Jean, Aix-en-Provence (photographie J.-L. Edouard, 10/02/2015).	85
Figure 16 : Schéma des trois plans du bois (modifié d'après Kaennel <i>et al.</i> 1995, p.463).	89
Figure 17 : Interdatation visuelle entre deux séquences à l'aide des années caractéristiques (Extrait de Schweingruber, 1988, p.49).	96
Figure 18 : Graphique du nombre d'arbres en fonction du nombre de cernes contenu dans leur aubier.	106
Figure 19 : Représentations graphiques des 20 mélèzes datés conservant la moelle et l'aubier. Sur le graphique supérieur (A), tous les mélèzes sont représentés avec un aubier maximum de 50 cernes. Sur le graphique inférieur (B), l'aubier maximum a été estimé en fonction de la classe d'âge de l'arbre. A gauche, les traits de couleur sous le nom des échantillons font référence à la classe d'âge à laquelle ils appartiennent (voir le Tableau 4).	112
Figure 20 : Matrices carrées de corrélation de 38 chronologies moyennes de pins type sylvestres, sur la période 1850-1970, dont les séries de cernes ont subi trois transformations différentes : transformation pas la méthode du Corridor, par la méthode du E. de Besançon et en indices neurone (transformations disponibles dans le logiciel Dendron IV). Il apparaît que c'est la transformation par la méthode du Corridor qui permet la meilleure interprétation des groupes, c'est donc celle-ci qui est utilisées dans le calcul de nos matrices.	121
Figure 21 : Explication des graphiques représentant les séries dendrochronologiques.	129
Figure 22 : Explication du diagramme de synthèse chronologique.	129
Figure 23 : Localisation des huit secteurs géographiques sur lesquels des constructions ont été analysées (fond de carte : IGN scan25).	131
Figure 24 : Détail des six secteurs géographiques étudiés en Haute Durance (fond de carte : IGN scan25).	132
Figure 25 : Localisation des sept sites étudiés dans la vallée de la Clarée (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).	134
Figure 26 : Localisation de la ferme étudiée. Extrait du plan cadastral du quartier du Serre, commune de Val-des-Prés (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	146
Figure 27 : Vue de la ferme depuis le nord-ouest.	146
Figure 28 : Vue de la ferme depuis le nord-est.	147
Figure 29 : Façade sud.	147
Figure 30 : Localisation et détail de l'inscription datante gravée dans la partie supérieure du poinçon de la ferme ouest : « IHS / 1648 » surmonté d'une croix pattée.	148
Figure 31 : N+1, aire de battage, vues vers le sud, ensemble et détail de la décharge 19.	148
Figure 32 : N+1, vue vers l'ouest. Détail de la poutre (orientée est-ouest) soutenue à l'est par la décharge 19. Les mortaises aujourd'hui non employées indiquent que cette pièce de bois avait autrefois une fonction différente. Il s'agissait sans doute de la sablière haute d'une cloison en pan de bois, séparant la grange d'une galerie.	149
Figure 33 : N+1, à gauche, plafond de l'aire de battage, vu depuis le nord. A droite, mur intérieur nord de la grange vu depuis le nord. Dans la partie supérieure de la photographie, il s'agit du deuxième niveau de la grange.	149
Figure 34 : N+2, vue vers le nord-est de la grange. L'échelle de meunier reliant l'aire de battage à ce niveau, se trouve dans la partie gauche de la photographie. A droite, l'échelle mène à N+3.	150

Table des figures

Figure 35 : N+2, Vue du pan de bois ouest.	150
Figure 36 : N+2, vue vers le sud. La porte permet d'accéder à la galerie sud.	151
Figure 37 : N+2, vue vers le sud. Les murs de la partie orientale de ce niveau sont constitués de parpaings.	151
Figure 38 : N+3, angle nord-est du niveau. A droite, la partie sombre sur le pan de bois oriental (mur pignon est) correspond à l'emplacement d'un ancien conduit de cheminée.	152
Figure 39 : N+3, pan de bois oriental, mur pignon est.	152
Figure 40 : N+3, vue d'ensemble de ce niveau depuis le nord-ouest.	153
Figure 41 : N+3, détail de l'empilage sud soutenant la toiture. Les pièces de bois 09 et 11 sont assemblées à mi-bois.	153
Figure 42 : N+3, photographie prise depuis le balcon ouest. Extrémités ouest des poutres constituant l'empilage sud.	154
Figure 43 : N+3, pan de bois ouest, la porte donne accès au balcon ouest.	154
Figure 44 : Emprise de la grange au sein de la ferme et photographies de quelques éléments du bâtiment.	155
Figure 45 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des 13 mélèzes datés (niveau de confiance de 95%), ainsi que des sept sapins datés (chez le sapin, l'aubier sec ne se distingue pas du duramen).	156
Figure 46 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 13 séries dendrochronologiques des mélèzes datés (transformées par la méthode du Corridor) (matrice automatiquement dessinée par le logiciel Dendron IV, Lambert, 2014, références précédemment citées).	157
Figure 47 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des sept séries des sapins datés (transformées par la méthode du Corridor).	158
Figure 48 : Position de synchronisation des séries des 13 mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique la chronologie moyenne des 14 échantillons est datée sur la chronologie de référence « ECHAmoy ».	159
Figure 49 : Position de synchronisation des séries des sept sapins datés. Dans la partie inférieure du graphique la chronologie moyenne de ces sept échantillons est datée sur la chronologie de référence « SapinM4 » (transformation par la méthode du E. de Besançon).	160
Figure 50 : Représentation graphique des séries non synchronisées des trois mélèzes non datés (transformation par la méthode du Corridor).	161
Figure 51 : Représentation graphique de la série du sapin non daté (transformation par la méthode du Corridor).	161
Figure 52 : Plan du niveau inférieur (N) (Modifié d'après N. Pegand et F. Fray, 1976, service de l'inventaire du patrimoine, Marseille).	162
Figure 53 : Plan du premier étage (N+1) (L. Shindo).	162
Figure 54 : Plan du deuxième étage (N+2) (L. Shindo).	163
Figure 55 : Plan du troisième étage (N+3) (L. Shindo).	163
Figure 56 : N+2, Pan de bois nord, vue depuis le sud (Dessin : A. Rety).	164
Figure 57 : N+2, retour de la galerie sud et cloison, vue depuis l'est (Dessin : A. Rety).	165
Figure 58 : N+2, pan de bois sud, vue depuis le nord (Dessin : A. Rety).	166
Figure 59 : N+3, pan de bois ouest, vue depuis l'est (Dessin : A. Rety).	167
Figure 60 : N+3, mur pignon Est, vue depuis l'ouest (Dessin : A. Rety).	168
Figure 61 : N+3, mur pignon ouest, vue depuis l'est, N+3 (Dessin : A. Rety).	169
Figure 62 : N+3, ancienne cloison, vue depuis l'est (Dessin : A. Rety).	170
Figure 63 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions de la vallée de la Clarée, en nombre d'individus.	171
Figure 64 : Diagramme de synthèse des 61 séries individuelles datées (mélèze et sapin) et représentation des phases d'abattage dans la vallée de la Clarée.	174
Figure 65 : Représentation graphique des 61 séries dendrochronologiques de mélèze datées, dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).	175
Figure 66 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 61 séries dendrochronologiques de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor).	176
Figure 67 : Localisation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Cerveyrette (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).	178
Figure 68 : Extrait du plan cadastral du chef-lieu de Cervières et, localisation du bâtiment analysé en rouge (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	184
Figure 69 : Coupe nord-sud de la maison (L. Shindo d'après Mallet, 1999, p. 222).	184
Figure 70 : Façade sud de la maison.	185
Figure 71 : Grange, niveau 4, mur nord. Détail de la partie orientale de la panne sablière 01.	185
Figure 72 : Grange, niveau 4. Vue du mur oriental où se trouve la poutre sciée 02 et détail de cette poutre.	186
Figure 73 : Grange, niveau 4. Détail de la partie orientale de la solive 03.	186
Figure 74 : Grange, niveau 4. Vue du mur oriental où se trouve la poutre 04 et détail de cette poutre.	187
Figure 75 : Grange, niveau 4. Vue du mur ouest où se trouve la poutre sciée 05 et détail de cette poutre.	187
Figure 76 : Grange, niveau 4. Panne sablière sud 06.	188
Figure 77 : Grange, niveau 4. Panne sablière orientale 07, vue de sa partie sud.	188
Figure 78 : Grange, niveau 4. Vues de l'extrémité sud de la panne sablière orientale 07 et de l'inscription gravée « E.F. ».	188
Figure 79 : Grange, niveau 4. Panne sablière ouest 08.	189
Figure 80 : Grange, niveau 4. Détail de l'assemblage entre la poutre 03 (à gauche) et la panne sablière ouest 08 à droite.	189
Figure 81 : Grange, niveau 4. Vue de l'extrémité sud de la panne sablière ouest (08) et de l'inscription gravée « 1731 ».	190
Figure 82 : Grange, niveau 5. Vue du mur ouest où se trouve le poteau 09. Celui-ci est pris dans la maçonnerie.	190
Figure 83 : Mur sud du fenil (niveau 3) où se trouve la poutre sciée 10 et détail de cette poutre.	191
Figure 84 : Fenil, niveau 3, solive sud (11).	191
Figure 85 : Mur sud du fenil (niveau 3) où se trouve la poutre sciée 12 et détail de cette poutre.	191
Figure 86 : Fenil, niveau 3, la poutre 13, prise dans le sol fait office de marche d'escalier.	192
Figure 87 : Représentation des deux mélèzes et des 11 pins sylvestres datés. Pour les mélèzes, estimation de l'intervalle d'abattage (niveau de confiance de 95%).	192

Table des figures

Figure 88 : Position de synchronisation de la série dendrochronologique 0502701_09 avec la chronologie de site Orgère (série de cernes transformée par la méthode du Corridor).	194
Figure 89 : Position de synchronisation de la série dendrochronologique 0502701_13 avec la chronologie de site Oriol (série de cernes transformée par la méthode du Corridor).	194
Figure 90 : Position de synchronisation des 11 séries dendrochronologiques de pin sylvestre. Leur chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence en mélèze « Orgère » (série de cernes transformée par la méthode du Corridor).	195
Figure 91 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des 11 séries dendrochronologiques de pins sylvestres (transformées par la méthode du Corridor).	196
Figure 92 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions, dans la vallée de la Cerveyrette.	197
Figure 93 : Représentation des dates d'abattage des 18 mélèzes (niveau de confiance de 95 %) et des 11 pins sylvestres datés dans la vallée de la Cerveyrette.	199
Figure 94 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 16 séries dendrochronologiques de mélèzes datées de la vallée de la Cerveyrette (transformées par la méthode du Corridor).	200
Figure 95 : Représentation graphique des 16 séries en mélèze datées dans leurs positions de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).	201
Figure 96 : Localisation des cinq sites étudiés, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).	204
Figure 97 : Extrait du plan cadastral de la Maison Crénelée, Briançon et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	212
Figure 98 : Façade nord du bâtiment. La réalisation de la partie ouest de ce-dernier (à droite sur la photographie) est postérieure à 1841.	212
Figure 99: Vue du bâtiment depuis le sud-ouest.	213
Figure 100 : Vue du bâtiment depuis le sud-est.	213
Figure 101 : Pièce à vivre du deuxième niveau vue vers le nord. La solive 01 se trouve à l'entrée.	214
Figure 102 : Pièce à vivre du deuxième niveau vue vers le sud-ouest. La solive 02 est la troisième en partant du sud.	214
Figure 103 : Deuxième niveau de la partie ouest du bâtiment, deux solives soutenant la mezzanine nord ont été échantillonnées.	214
Figure 104 : Ensemble des pièces de bois stockées dans la cave (ici déposée au sud-est de la maison).	215
Figure 105 : Pièces de bois stockées dans la cave, ici exposées au sud de la maison.	215
Figure 106 : Plusieurs longues poutres déposées ont été échantillonnées, qui seraient d'anciens chevrons de charpente.	216
Figure 107 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des trois pièces en mélèzes datées (niveau de confiance de 95%).	216
Figure 108 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze, 39, 27 et 21. La chronologie moyenne a été datée sur la chronologie de référence Oriol (transformation par la méthode du Corridor).	217
Figure 109 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze, 14, 22 et 37 et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	217
Figure 110 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze, 34, 40 et 41 non datées et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	218
Figure 111 : Représentation graphique de la série dendrochronologique du mélèze, 42, non synchronisée avec les trois moyennes précédentes (transformation par la méthode du Corridor).	219
Figure 112 : Positions de synchronisation des 18 séries individuelles de pins sylvestre dans leur position de synchronisation et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	219
Figure 113 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de 18 des séries individuelles de pin sylvestre synchronisées (transformées par la méthode du Corridor).	220
Figure 114: Positions de synchronisation de trois séries des bois en pin sylvestre, 11, 12, 10, et représentation de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	220
Figure 115: Positions de synchronisation de deux séries individuelles des bois en pin sylvestre, 02 et 32, et représentation de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	221
Figure 116: Représentation graphique des neuf séries individuelles des bois en pin sylvestre non synchronisées avec les précédentes (transformation par la méthode du Corridor).	221
Figure 117: Représentation graphique de la série individuelle du bois en pin cembro, 23, (transformation par la méthode du Corridor).	222
Figure 118 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance.	223
Figure 119 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des 17 mélèzes datés (niveau de confiance de 95 %), à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Puy-St-Pierre et Briançon).	225
Figure 120 : Représentation graphique des 17 séries individuelles de mélèze datées, dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).	226
Figure 121: Matrice carrée des probabilités associées aux valeurs t de Student, des 17 séries individuelles de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).	227
Figure 122 : Représentation graphique des 23 séries individuelles de pin sylvestre, non datées, mais dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).	228
Figure 123: Matrice carrée des probabilités associées aux valeurs t de Student, des 23 séries individuelles de pin sylvestre synchronisées (transformation par la méthode du Corridor) à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (communes de Puy-St-Pierre et Briançon).	229
Figure 124 : Localisation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).	231
Figure 125 : Schéma d'un pressoir à la grecque (Modifié d'après Mallé 1999, p.113).	234
Figure 126 : Carte des huit structures prospectées sur le site de la Vignette (L. Shindo, d'après www.geoportail.gouv.fr).	235
Figure 127 : Croquis des installations troglodytiques. Deux structures maçonnées à l'avant ont été identifiées, elles sont ici symbolisées par des pointillés.	236

Table des figures

Figure 128 : Vue de la Balmette et des installations troglodytes. Façade sud.	237
Figure 129 : Cellule sud des installations troglodytiques, vue depuis le fond (depuis l'est). Un plancher est encore en place, qui divise cette cellule en deux niveaux (photographies V. Labbas).	237
Figure 130 : Niveau inférieur des installations troglodytes. L'arche du premier plan permet d'accéder à l'espace où sont conservées les pièces de bois étudiées. L'extrémité du levier (0515101_01), sciée, est aujourd'hui déposée à l'extérieur (cliché V. Labbas).	238
Figure 131 : Vue de l'intérieur de l'installation troglodytique. De gauche à droite, la pierre de contrepoids, le levier (0515101_01) et une pièce à la fonction non identifiée (0515101_02) (photographie J.-L. Edouard).	238
Figure 132 : Pressoir troglodyte (0515101). Levier du pressoir (0515101_01), déposé devant la pierre de contrepoids (la longueur de la mire, sur cette photo et les suivantes, est de 1 m).	239
Figure 133 : Pressoir troglodyte (0515101). Pièce de bois présentant des encoches (0515101_02),	239
Figure 134 : Pressoir troglodyte (0515101). Pièce de bois à la fonction indéterminée (0515101_03). Le levier (0515101_01) est partiellement visible dans la partie gauche de la photographie.	240
Figure 135 : Croquis du pressoir Martin Courcier.	240
Figure 136 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), façade sud-est. L'ouverture de droite donne accès au pressoir.	241
Figure 137 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), seules deux solives sont conservées (cliché V. Labbas).	242
Figure 138 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), la pierre de contrepoids se trouve au sud du cellier, à côté de l'entrée. Les positions du levier et de la vis sont représentées en jaune (cliché V. Labbas).	242
Figure 139 : Pressoir Martin Courcier B02 (0515102), détail de l'équarrissage de la solive sud-est (0515102_01).	243
Figure 140 : Pressoir Belmont B04 (0515103), façade sud. Le pressoir est au niveau inférieur.	244
Figure 141 : Pressoir Belmont B04 (0515103). Le levier repose sur les solives et les jumelles.	244
Figure 142 : Pressoir Belmont B04 (0515103). Sous le levier, les deux solives ont été échantillonnées.	245
Figure 143 : Pressoir Belmont B04 (0515103). Détail des niches dans la maçonnerie où reposent les extrémités nord-est des solives (cliché V. Labbas).	245
Figure 144 : Bassin de la Sarié (0515104), le stylo rouge (15 cm) donne l'échelle.	246
Figure 145 : Pressoir E08 (0515105), baie (ancienne porte ?) entre la pièce située à l'est et le cellier où se trouve le pressoir. Les bois formant le chambranle sont trop abîmés pour être échantillonnés et il existe un réel risque d'effondrement.	247
Figure 146 : Pressoir E08 (0515105), vue vers l'ouest. La voûte au-dessus du pressoir est partiellement effondrée.	248
Figure 147 : Pressoir E08 (0515105), vue du pressoir vers l'ouest.	248
Figure 148 : Pressoir E08 (0515105). La partie ouest, sous la voûte est en assez bon état de conservation et seule la maie est endommagée.	249
Figure 149 : Pressoir B08 (0515106). Le couloir d'accès à ce pressoir s'enfonce dans le sol, à gauche de la mire.	250
Figure 150 : Pressoir B08 (0515106). Vue depuis l'intérieur du couloir d'accès. A noter la présence de marches ainsi que d'une cavité, à gauche.	250
Figure 151 : Pressoir B08 (0515106). Couloir d'accès, vue vers le nord-ouest.	251
Figure 152 : Pressoir B08 (0515106), le levier repose sur la pierre de contrepoids, dans la partie sud-ouest du cellier.	251
Figure 153 : Pressoir B08 (0515106), vue de la partie nord-est du cellier. La poutre 0515106_02, sous le levier, est orientée comme ce dernier.	252
Figure 154 : Pressoir B09 (0515107), vue du pressoir depuis le sud.	253
Figure 155 : Pressoir B09 (0515107), la voûte du cellier est conservée dans sa partie nord, à droite sur la photographie.	253
Figure 156 : Pressoir B09 (0515107), détails du levier, des jumelles et de la solive nord.	254
Figure 157 : Pressoir de l'Encombrouze, le bâtiment abritant le pressoir a été restauré (0515108), vue depuis le sud-ouest.	255
Figure 158 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue du pressoir depuis le sud.	256
Figure 159 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), la vis et le contrepoids, partie sud du pressoir.	256
Figure 160 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108). Au premier plan, la solive 0515108_01 soutient la poutre 0515108_03, sur laquelle la mire de 30 cm est posée.	257
Figure 161 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108). A gauche de la photographie, la poutre 0515108_04 (avec la mire de 30 cm).	257
Figure 162 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), partie nord du pressoir. Sous la mire de 1 m, la solive 0515108_02. Les extrémités nord des trois poutres reposent sur cette solive et les parties inférieures des jumelles sont visibles en-dessous.	258
Figure 163 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue de la jumelle ouest (0515108_05) depuis le sol.	258
Figure 164 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue de la partie sud du levier (0515105_06).	259
Figure 165 : Pressoir de l'Encombrouze (0515108), vue de la partie nord du levier (0515108_06), qui repose entre les jumelles.	259
Figure 166 : Position de synchronisation des séries individuelles des mélèzes datés ainsi que dans la partie inférieure du graphique, leur chronologie moyenne datée sur la chronologie de référence « Oriol » (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	267
Figure 167 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients <i>t</i> de Student, des 12 séries dendrochronologiques (transformées par la méthode du Corridor). Deux groupes non contemporains se distinguent ici. Le premier, en haut à gauche, contient des pièces de bois datées des XVIII ^e – XIX ^e siècles alors que le second groupe, en bas à droite, contient des bois des XVI ^e – XVII ^e siècles.	268
Figure 168 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des six mélèzes avec aubier (niveau de confiance de 95%).	268
Figure 169 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des mélèzes non datés (séries de cernes standardisation par la méthode du Corridor). La série dendrochronologique du bois 0515108_01 est composée de deux fragments, a et b. La série 0515108_01a qui contient les premiers cernes (les plus anciens) de cette pièce de bois, n'est pas synchronisée.	276
Figure 170 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des pins sylvestres (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	276
Figure 171 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions de la vallée de la Durance entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée.	277

Table des figures

Figure 172 : Représentation de l'estimation de l'intervalle des dates d'abattage des 40 mélèzes datés dans la vallée de la Durance entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée (niveau de confiance de 95%).	280
Figure 173 : Représentation graphique des 40 séries individuelles de mélèze datées, dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).	281
Figure 174 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 40 séries individuelles de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor).	282
Figure 175 : Localisation des trois sites étudiés dans la vallée de la Biaysse (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).	284
Figure 176 : Site de Fangeas vu du plateau de la Grande cabane de Faravel (Photographie J.-L. Edouard).	286
Figure 177 : Relevé en coupe de la Grande fosse, position des bois du côté Toit. Relevés B. Ancel, G. Munteanu, E. Lenne, S. Burri, C. Catrisse et J. Rigaud ; Dessin B. Ancel, 2005-2012.	287
Figure 178 : Coupe longitudinale du Grand puits avec localisation de certaines pièces de bois dégagées. Relevés B. Ancel, S. Burri, G. Munteanu et V. Py 2005-2008 ; Dessin B. Ancel et V. Py (Modifié de Py 2009, V2, p.591).	287
Figure 179 : Prélèvements dendrochronologiques lors de la campagne de 2012 (photographie J.-L. Edouard).	288
Figure 180 : La pièce de bois F044m (GF 21) est datée 986-1081 et elle a conservé l'écorce (photographies V. Py).	289
Figure 181 : Représentation des 31 mélèzes datés conservant leur dernier cerne (site de Fangeas, Freissinières). Ils mettent en évidence 23 années d'abattage distinctes.	290
Figure 182 : Nombre de dates d'abattage possibles (entre zéro et 14) par pièces de bois. Par exemple, la première colonne se lit ainsi : un mélèze a pu être abattu au cours d'aucune des 23 années d'abattage avérées. Et la seconde colonne : deux mélèzes ont pu être abattus pendant une des 23 années d'abattage avérées.	291
Figure 183 : La pièce de bois F194-1 (GF93). Selon notre estimation, le dernier cerne conservé est probablement le dernier cerne de l'arbre (Photographies et dessins V. Py).	293
Figure 184 : Répartition des 33 pièces de bois datées dont le dernier cerne de l'arbre est conservé, selon 23 dates d'abattage distinctes.	293
Figure 185 : Représentation des 156 mélèzes datés. Sur le diagramme de gauche, les bandes jaunes indiquent les pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre. Sur le diagramme de droite, des barres verticales roses ont été ajoutée, elles correspondent aux 23 années d'abattage avérées, mises en évidence grâce aux pièces de bois conservant le dernier cerne de l'arbre : les échantillons dont l'aubier maximal estimé (bande violette) est recoupé par ces barres roses ont pu être abattus cette année là.	296
Figure 186 : Plan du plancher de la Grande fosse. Les pièces de bois dont l'abattage de l'arbre est daté par la dendrochronologie sont détournées en jaune et la date d'abattage est indiquée en caractères gras (Relevés et dessins B. Ancel et V. Py, modifications L. Shindo).	297
Figure 187 : Localisation des quatre sites étudiés dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin (fonds de carte : IGN scan25 et Géoportail.fr).	306
Figure 188 : Extrait du plan cadastral des Queyras (La Roche-de-Rame) et localisation de l'église St-Laurent (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	311
Figure 189 : Vue de l'église St-Laurent depuis le sud, et façade ouest.	311
Figure 190 : Détail de l'inscription « 1555 » gravée sur le pilastre d'angle, au sud-est de l'église St-Laurent.	312
Figure 191 : Face intérieure du portail ouest et détail de l'inscription gravée sur la poutre transversale : « W . .607 . C . D. JA ».	312
Figure 192 : Détail de l'inscription gravée sur une poutre (ou une planche : un closoir), entre deux chevrons, au-dessus du mur gouttereau sud : « i M i 664 i A ».	313
Figure 193 : Croquis de la charpente, vue depuis le haut. L'emplacement des prélèvements dendrochronologiques est indiqué par une croix.	314
Figure 194 : Croquis de la ferme est, vue depuis l'ouest.	314
Figure 195 : Croquis de la ferme centrale, vue depuis l'ouest.	314
Figure 196 : Croquis de la ferme centrale vue depuis le nord. Détail du poinçon et des liens de faitage (pièces obliques reliant le poinçon à la panne faîtière).	315
Figure 197 : Vue d'ensemble de la partie est de la charpente. L'ouverture permettant l'accès aux combles est visible dans la partie inférieure gauche de la photographie.	315
Figure 198 : Détail du poinçon de la ferme est.	316
Figure 199 : L'écharpe (pièce posée de biais sur l'entrait 03) prévient la déformation de l'arbalétrier sud (02) et maintient l'extrémité de la panne intermédiaire sud-est (08).	316
Figure 200 : Vue de la partie sud-est des combles.	317
Figure 201 : La panne intermédiaire sud-est (08) est soutenue par une cale verticale.	317
Figure 202 : Vue de l'angle nord-est des combles. L'entrait (03) de la ferme est ne repose pas sur la panne sablière (04). Voir Figure 26.	318
Figure 203 : Contrairement au côté sud, les deux poutres (04 et 06) constituant la panne sablière nord ne sont pas assemblées. Il existe même un vide entre leurs deux extrémités.	318
Figure 204 : Vue d'ensemble de la ferme centrale depuis l'est.	319
Figure 205 : Détail de la partie nord de la ferme centrale, vue depuis le sud-ouest. L'extrémité de la panne intermédiaire nord-est (05) repose sur celle de la panne intermédiaire nord-ouest (07).	319
Figure 206 : Détail de la partie nord de la ferme centrale, vue depuis l'ouest.	320
Figure 207 : Détail de la partie sud de la ferme centrale, vue depuis le nord-ouest. Comme sur la partie nord, l'extrémité de la panne intermédiaire sud-est (08) repose sur celle de la panne intermédiaire sud-ouest (non échantillonnée).	320
Figure 208 : Vue de la partie sud de la ferme centrale depuis l'ouest. Au premier plan, une des deux calles soutenant la panne intermédiaire sud-ouest (non échantillonnée).	321
Figure 209 : Détail du poinçon de la ferme centrale, ainsi que des liens de faitage placés à l'est et à l'ouest.	321
Figure 210 : Comme toutes les pannes de cette charpente, la panne faîtière est composée de deux pièces de bois distinctes, assemblées au niveau du poinçon de la ferme centrale.	322
Figure 211 : Vue de la partie sud des combles, depuis le nord-est.	322
Figure 212 : détail de l'assemblage (enture à mi bois) des deux pièces de bois (14 et 13) constituant la panne sablière sud.	323

Table des figures

Figure 213 : Vue de l'extrémité nord de l'entrait de la ferme est depuis le sol (vue du dessous). Il ne repose pas sur la panne sablière nord puisqu'il est actuellement dans le vide. Derrière cette ferme, un poteau dont l'extrémité supérieure se termine en tenon est pris dans la maçonnerie du mur pignon est.	323
Figure 214 : Détail de l'extrémité sud de l'entrait de la ferme est. Il repose sur une calée de bois posée devant la panne sablière sud.	324
Figure 215 : Vue de l'extrémité nord de l'entrait de la ferme centrale, depuis l'ouest. Celui-ci ne repose pas sur la panne sablière nord, mais sur un empilement de pierres.	324
Figure 216 : Détail de l'extrémité sud de l'entrait de la ferme centrale. Il repose sur une calée de bois posée devant la panne sablière sud.	325
Figure 217 : La première inscription relevée sur la panne intermédiaire 08 représente un « V » et trois traits verticaux. Il s'agit du chiffre 8.	325
Figure 218 : La seconde inscription relevée sur la panne intermédiaire 08 est plus difficile à lire. Elle représente un « V » irrégulier et un trait vertical (le chiffre 6 ?).....	326
Figure 219 : L'extrémité nord d'un des chevrons de la partie nord-est des combles est gravée d'une inscription difficile à lire, peut-être un « V » gravé horizontalement et quatre traits verticaux (le chiffre 8 ?).	326
Figure 220 : Position de synchronisation de trois des séries dendrochronologiques de sapin (02, 09 et 11) et leur moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	327
Figure 221 : Représentation graphique des deux séries dendrochronologiques de sapin, non intégrées à la moyenne précédente (transformation par la méthode du Corridor).	328
Figure 222 : Position de synchronisation de trois des séries dendrochronologiques de pin sylvestre (01_1, 01_2 et 10) et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor). Les séquences 01_1 et 01_2 proviennent de deux carottes réalisées dans une même pièce de bois.	328
Figure 223 : Position de synchronisation de trois des séries dendrochronologiques de pin sylvestre (03, 04 et 06) et leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	329
Figure 224 : Représentation graphique des quatre séries dendrochronologiques de pin sylvestre, non intégrées aux moyennes précédentes (transformation par la méthode du Corridor).	329
Figure 225 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions, dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin.....	330
Figure 226 : Représentation de la phase d'abattage (niveau de confiance de 95 %) du mélèze daté qui conserve des cernes d'aubier (0512203), du second mélèze daté et des trois sapins de la fin du XVI ^e siècle, dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin.....	332
Figure 227 : Localisation des 12 sites étudiés dans la vallée de la Bléone (fond de carte : IGN scan25).	335
Figure 228 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison Allaire (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	341
Figure 229 : Vues des façades nord-est côté ruelle (à gauche) et sud-ouest côté route de Prads (à droite). Sur cette dernière photographie, le bâtiment sud-est au premier plan, dont la toiture est à un niveau inférieur, se distingue du bâtiment nord-ouest.....	341
Figure 230 : A gauche, porte nord-est (côté ruelle) et à droite, porte sud-ouest (côté route de Prads).....	342
Figure 231 : Vues de la solive 01 depuis le sud-ouest (niveau inférieur du bâtiment sud-est).....	342
Figure 232 : Vue des solives 02 et 03 depuis le sud-ouest (niveau inférieur du bâtiment sud-est).	343
Figure 233 : Les poutres 04 et 05 sont au deuxième étage du bâtiment nord-ouest (vue depuis le nord-est).....	343
Figure 234 : La poutre 06 est située près de la porte de la chambre côté ruelle, au deuxième étage.....	343
Figure 235 : La poutre 07 se trouve dans la même chambre que la poutre 06, mais côté fenêtre.	344
Figure 236 : Vue de la chambre du premier étage côté route de Prads. La poutre 08 est celle proche de la fenêtre.	344
Figure 237 : La poutre 09 est la seule non équarrie. Elle se trouve dans la chambre du premier étage côté route de Prads.....	344
Figure 238 : Les poutres 10 et 11 sont situées dans la pièce du rez-de-chaussée donnant sur la route de Prads.	345
Figure 239 : Détail de la poutre 11.....	345
Figure 240 : Presse ou pressoir dans la cave. A gauche, il s'agit d'une vue de face ; le cadre rouge marque l'emplacement d'une cavité dans la maçonnerie. Sur la photographie de droite, il s'agit de la même pièce de bois, vue d'en-dessous. On distingue nettement le filet taillé dans l'ouverture.	346
Figure 241 : Détail de l'inscription gravée sur le linteau de la fenêtre située au niveau de la ruelle.....	346
Figure 242 : Position de synchronisation des quatre séries individuelles de mélèze (04, 06, 10, 11). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « m-CHEMam_d » (transformation par la méthode du Corridor).	347
Figure 243 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation des quatre mélèzes datés (aucun cerne d'aubier n'est conservé).	347
Figure 244 : Représentation graphique de la série individuelle en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor).	348
Figure 245 : Hypothèse de synchronisation des trois séries individuelles de chêne du bâtiment sud-est (transformation par la méthode du Corridor).	349
Figure 246 : Représentation graphique des séries individuelles des chênes (05 et 07) et du hêtre (09) du bâtiment nord-ouest (transformation par la méthode du Corridor).	349
Figure 247 : Proportion des essences mises en œuvre dans les constructions de la vallée de la Bléone.	351
Figure 248 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation des phases d'abattage des 35 séries datées dans la vallée de la Bléone (mélèzes et sapins).	354
Figure 249 : Représentation graphique des 33 séries dendrochronologiques de mélèze datées de la vallée de la Bléone (transformation par la méthode du Corridor).	355
Figure 250 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients <i>t</i> de Student, des 33 séries dendrochronologiques de mélèze datées dans la vallée de la Bléone (transformation par la méthode du Corridor).....	356
Figure 251 : Plan de l'hôtel Ferrier et de l'immeuble au n°3 Grand' rue (L. Shindo, d'après Tissot 2013, V2, annexe 5).	360
Figure 252 : Certaines pièces de bois ont été marquées à la bombe de chantier (ici, plafond nord-ouest du premier étage) puis, pendant la déconstruction, certains éléments en bois ont été entreposés sur une aire de stockage, un terrain municipal à l'extérieur du centre-ville.	362
Figure 253 : Essences des pièces de bois prélevées et de celles déjà analysées à la date du 01/10/2015.....	363

Table des figures

Figure 254 : Fonction des 612 pièces de bois échantillonnées (éléments de plafonds à poutres et solives apparentes, éléments soutenant els façades en encorbellement, pièces de section triangulaire, pannes des combles et pièces à la fonction indéterminée).....	364
Figure 255 : Localisation de la planche 0416601_46 (partie supérieure du mur nord, deuxième étage). Sur la photographie de droite, les deux flèches indiquent les cernes les plus récents.....	365
Figure 256 : Moulure 0416601_505. Une section de 1 m de longueur a été prélevée. La face courbe de cette pièce de bois n'a pas été équarrie et le chemin de mesure atteint bien le dernier cerne de l'arbre.....	366
Figure 257 : L'échantillon 0416601_362 conserve de l'écorce (dans la partie supérieure gauche de la photographie) et provient d'un sapin abattu à l'automne-hiver 1533-1534.	367
Figure 258 : Diagramme de synthèse des séries dendrochronologiques datées des 92 pièces en sapin provenant de plafonds. Les moelles conservées sont indiquées en noir, ainsi que les derniers cernes.	368
Figure 259 : Deux schémas de débitage possible des solives de plafonds, dans une grume de sapin de 54 cm de diamètre, suivant que la moelle est partagée entre quatre ou deux solives.....	370
Figure 260 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 52 séries de sapin datées, provenant des solives des plafonds à poutres et solives apparentes (transformation par la méthode du Corridor).	372
Figure 261 : La panne faîtière (marquée « XXVII », échantillon 0416601_54), à gauche, dans l'ombre, au sommet de la cloison (la photographie de gauche). La panne au premier plan (« XXVI ») a été carottée mais n'est pas datée pour l'instant.....	373
Figure 262 : L'échantillon 0416601_142-mt a son dernier cerne mesuré daté de 1484.....	374
Figure 263 : Diagramme de synthèse et représentation graphique des séries individuelles des 15 sapins datés ne provenant pas de plafonds à poutres et solives apparentes. Les moelles et les derniers cernes conservés sont indiqués en noir.	374
Figure 264 : Essences des pièces de bois du plafond à entrevous de l'immeuble au n°3 (modifié d'après Tissot 2013, V2, annexe 24).	376
Figure 265 : Schéma des huit potences échantillonnées, soutenant la façade en encorbellement de l'hôtel Ferrier.	377
Figure 266 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de huit des dix séries individuelles de chêne synchrones (transformation par la méthode du Corridor).	378
Figure 267 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de dix des 11 séries individuelles de pins sylvestres synchrones (transformation par la méthode du Corridor).	379
Figure 268 : Représentation graphique de dix des 11 séries de pin sylvestre dans leur position de synchronisation (transformation par la méthode du Corridor).....	379
Figure 269 : Extrait du plan cadastral de Riez. L'immeuble au n°3 était construit sur la parcelle 422 (bleu) ; l'hôtel Ferrier était implanté sur les parcelles 423, 912, 426, 429, 644 et 430 (rouge) (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	382
Figure 270 : Prélèvement des poutres de plafond, certainement celui du premier étage de l'hôtel Ferrier dont une partie était peinte en jaune et l'autre en marron (tronçonnage par Antoine, entreprise Turcan). A droite, une poutre provenant du plafond du deuxième étage est déposée (longueur 10 m).	382
Figure 271 : Détail du plafond sud-ouest du premier étage, corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier, lors de la déconstruction. Sur la photographie inférieure, la coupe permet de distinguer l'assemblage entre une des poutres et les deux moulures qui la surmontent.	383
Figure 272 : Les solives soutenant la façade en encorbellement de l'immeuble n°3 ont été déposées et prélevées en juillet 2013, au dépôt archéologique municipal de Riez. Elles sont en saule et reposaient sur deux sablières basses, en noyer et en chêne.	384
Figure 273 : Détail de l'encorbellement de la façade nord de l'hôtel Ferrier. La disparition de l'enduit permet de voir l'assemblage entre une des potences et la sablière, elle-même constituée de deux éléments assemblés à mi-bois droit.....	385
Figure 274 : Détails des assemblages d'une des potences qui soutenait certainement la façade en encorbellement de l'hôtel Ferrier. La solive (0416601_571) en pin sylvestre, le poteau porteur (0416601_572) en chêne et la jambe de force (0416601_573) également en chêne, ont été échantillonnés.	386
Figure 275 : Détail de l'assemblage à tenon et mortaise, maintenu par deux chevilles de bois, entre le poteau porteur et la solive d'une console déposée, soutenant l'encorbellement de l'hôtel Ferrier. Les trois pièces de bois constituant cette console sont en chêne (échantillons 0416601_574 à 576).	387
Figure 276 : Agrafes métalliques fixées aux extrémités de certaines pièces de bois. Sur une pièce en place (premier étage, mur sud du corps de bâtiment nord de l'hôtel Ferrier) et sur une pièce de bois déposée.	388
Figure 277 : Position de synchronisation entre la chronologie moyenne des pièces en sapins et la chronologie de référence « MAD_JLEGP-synth01_je » (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Le poids de chronologie, c'est-à-dire le nombre de cernes par année, est représenté en grisé.	389
Figure 251 : Distribution des essences des 707 pièces de bois analysées.	391
Figure 279 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, en Haute Durance.	396
Figure 280 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, en Moyenne Durance. La sur-représentation des pièces de bois datées des XV ^e et XVI ^e siècles est liée à l'échantillonnage réalisé à l'hôtel Ferrier de Riez (0416601).....	396
Figure 281 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, en Haute et en Moyenne Durance.....	397
Figure 282 : Histogramme de la distribution des dates des derniers cernes mesurés, siècle par siècle, dans la vallée de la Durance (données J.-L. Edouard et L. Shindo).....	397
Figure 283 : Diagramme de synthèse des 378 séries individuelles des pièces de bois datées (mélèze, sapin, pin sylvestre et chêne), en Haute et en Moyenne Durance (données L. Shindo). Les lignes uniquement vertes représentent des sapins (une fois sec, l'aubier du sapin ne se distingue pas du duramen). Par exemple, les pièces de bois datées des XV ^e et XVI ^e siècles sur le graphique de la Moyenne Durance sont en sapin.....	403
Figure 284 : Diagramme de synthèse des 946 séries individuelles des pièces de bois datées étudiées en Haute et en Moyenne Durance, suivant les intervenants. La complémentarité de ces travaux est manifeste.....	404
Figure 285 : Diagramme de synthèse des 946 séries individuelles des pièces de bois datées (mélèze, sapin, pin sylvestre, chêne et pin cembro), provenant de constructions en Haute et en Moyenne Durance (J.-L. Edouard et L. Shindo). Les rectangles noirs indiquent les phases de construction.....	405

Table des figures

Figure 286 : Diagramme de synthèse des 946 séries individuelles des pièces de bois datées (mélèze, sapin, pin sylvestre, chêne et pin cembro), classées selon l'ordre chronologique de leur premier cerne mesuré. La régénération forestière est ainsi mise en évidence.	406
Figure 287 : Carte des 146 populations d'arbres vivants.	411
Figure 288 : Les cinq fenêtres chronologiques superposées aux courbes des reconstructions climatiques alpines (modifié d'après Corona C. et al. 2010, p. 74).	414
Figure 289 : Représentation graphique des 144 chronologies moyennes d'arbres vivants (mélèze, pin cembro, épicéa, pin sylvestre et sapin), rangées selon la date de leur premier cerne. Les cinq fenêtres chronologiques retenues sont représentées par des rectangles mettant en évidence le nombre de chronologies moyennes contemporaines. Ainsi, les 144 chronologies synchronisent dans la fenêtre 1850-1970, mais, en 1450-1570, elles ne sont plus que 12.	415
Figure 290 : Matrices carrées des valeurs t de Student des synchronismes entre les 144 chronologies moyennes regroupant les cinq essences.	418
Figure 291 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de mélèze au cours du temps.	421
Figure 292 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, sur toute leur longueur.	421
Figure 293 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, de 1850 à 1970, et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).	422
Figure 294 : A gauche, localisation des 11 populations de mélèzes de Moyenne Durance (Ubaye et Préalpes du sud) (fond de carte : IGN scan25). A droite, matrice carrée des coefficients de corrélation associés aux synchronisations de ces 11 chronologies moyennes.	423
Figure 295 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, de 1720 à 18400, et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).	424
Figure 296 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, de 1645 à 1765, et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).	425
Figure 297 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de mélèze, entre 1550 et 1670 et entre 1450 et 1570, et localisation des sites (fonds de carte : IGN scan25).	426
Figure 298 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de pin cembro au cours du temps.	427
Figure 299 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de pin cembro, au cours du temps (de 1450 à 1970).	429
Figure 300 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes d'épicéa au cours du temps (1645-1970).	431
Figure 301 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes d'épicéa, au cours du temps (1645-1970).	432
Figure 302 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre les chronologies moyennes de pin sylvestre au cours du temps (1720-1970).	434
Figure 303 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de pin sylvestre, au cours du temps (1720-1970).	435
Figure 304 : Evolution de la valeur du coefficient de corrélation moyen entre es chronologies moyennes de sapin au cours du temps (1720-1970).	436
Figure 305 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes de sapin, au cours du temps (1720-1970).	437
Figure 306 : Matrices carrées des valeurs du t de Student, synchronisation entre les chronologies moyennes de mélèze et de pin sylvestre (1720-1970).	439
Figure 307 : Matrices carrées des valeurs du t de Student, synchronisation entre les chronologies moyennes de sapin et de pin sylvestre. ..	441
Figure 308 : Matrices carrées des corrélations (en haut) et des valeurs des t de Student (en bas) des cinq référentiels. Les calculs ont été réalisés sur toute la longueur des chronologies puis sur la période 1850-1970.	442
Figure 309 : Représentation graphique de la chronologie de référence des 67 mélèzes et pins cembros vivants et, des chronologies moyennes des 39 séries de mélèze et des 28 séries de pin cembro (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Les poids des chronologies sont également représentés. Visuellement les synchronismes sont excellents.	445
Figure 310 : Représentation graphique de la chronologie de référence des 54 épicéas et pins sylvestres vivants et, des chronologies moyennes des 16 séries d'épicéa et des 38 séries de pin sylvestre (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Les poids des chronologies sont également représentés. Le synchronisme entre les deux séries est meilleur entre 1840 et 1999 que sur la période 1728-1840.	445
Figure 311 : Représentation graphique de la chronologie de référence des 61 sapins et pins sylvestres vivants et, des chronologies moyennes des 23 séries de sapin et des 38 séries de pins sylvestres (séries de cernes transformées par la méthode du Corridor). Les poids des chronologies sont également représentés.	446
Figure 312 : Tendances d'âge des mélèzes employés dans les constructions, suivant leur date d'abattage (cinq fenêtres chronologiques). Seules les 120 premières années sont considérées.	448
Figure 313 : Age cambial des mélèzes employés dans les constructions, en fonction des classes d'âge : évolution au cours de cinq périodes chronologiques.	448
Figure 314 : Evolution de l'épaisseur moyenne du quarantième cerne au cours du temps. Dans la partie inférieure du graphique, le nombre d'arbres concerné à chacune des 15 fenêtres est indiqué.	450
Figure 315 : Evolution de l'épaisseur moyenne du quatre-vingtième cerne au cours du temps. Dans la partie inférieure du graphique, le nombre d'arbres concerné à chacune des 15 fenêtres est indiqué.	450
Figure 316 : Evolution de l'épaisseur moyenne du cent-vingtième cerne au cours du temps. Dans la partie inférieure du graphique, le nombre d'arbres concerné à chacune des 15 fenêtres est indiqué.	450
Figure 317 : Matrices carrées des corrélations entre les chronologies moyennes des sites de construction datés (mélèze, cembro, sylvestre, sapin et chêne), et localisation des sites (fond de carte : IGN scan25).	452
Figure 318 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1850 à 1970 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).	455
Figure 319 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1720 à 1840 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).	456

Table des figures

Figure 320 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1645 à 1765 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).....	458
Figure 321 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1550-1670 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).....	459
Figure 322 : Matrices carrées des corrélations entre les séries individuelles des bois de construction en mélèze, de 1450-1570 et localisation des groupes de sites (fond de carte : IGN scan25).....	460
Figure 323 : Comparaison des coefficients de corrélation minimum, moyens et maximum, entre les séries de mélèzes vivants et les séries de bois de construction (mélèze), au cours du temps.	462
Figure 324 : Altitude en fonction de l'âge cambial.	465
Figure 325 : Altitude en fonction du diamètre.	465
Figure 326 : Tendence d'âge des mélèzes à deux altitudes différentes et courbe moyenne de tendance.	466
Figure 327 : Age cambial des mélèzes utilisés dans la construction au cours du temps.	468
Figure 328 : Ages cambiaux des mélèzes utilisés dans la construction au cours du temps, moyenne par siècle	468
Figure 329 : Diamètre des pièces de bois au cours du temps. En rouge : moyenne - 2 σ ; en violet : moyenne ; en vert : moyenne + 2 σ	469
Figure 330 : Diamètre des pièces de bois utilisées au cours du temps, moyenne par siècle.	469
Figure 331 : Mise en évidence d'un groupe de huit séries (cadre rose), d'après deux matrices composées respectivement de 188 et 27 séries.	471
Figure 332 : Matrice carrée de corrélation et représentations graphiques des huit séries distinguées dans les matrices précédentes et, localisation des quatre sites d'où proviennent les huit pièces de bois (chalets de Lacha et Buffère, chapelle St-Hyppolite et ferme Wion). .	472
Figure 333 : Mise en évidence d'un groupe de 14 séries (cadre jaune), d'après une matrice composée de 169 séries.	473
Figure 334 : Représentations graphiques des 14 séries distinguées dans les matrices précédentes et, localisation des six sites d'où proviennent les 14 pièces de bois (chalets de Lacha et Laval, chapelle St-Hyppolite, ferme Sammouda, ferme Pinault aux Vigneaux et chalet Lajard à Réotier).	474
Figure 335 : Comparaison de l'épaisseur des cernes 40, 80 et 120 des mélèzes mis en oeuvre dans les constructions au cours du temps et des mélèzes vivants (valeur théorique de croissance, F. Guibal).	476
Figure 336 : Extrait du plan cadastral de Plampinet (Névache) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr)....	536
Figure 337 : Façade sud-est de la maison, septembre 2013 (Photographie N. Pecoraro).....	536
Figure 338 : Localisation des bois 01 et 02, sur la façade nord-ouest.	537
Figure 339 : Localisation du bois 03, au sud du ressaut de la façade nord-est (clichés N. Pecoraro et L. Shindo).	537
Figure 340 : Localisation du bois 04, linteau de la porte de l'atelier vu de l'intérieur, mur pignon nord-est.....	537
Figure 341 : Localisation des bois 08, 09 et 10 dans l'empilage à l'angle nord de la maison. Photographie avant et après les travaux de restauration par l'entreprise D'ECO RENOV (clichés N. Pecoraro).	538
Figure 342 : Tas de bois (planches, bardeaux et poutres) dans lequel ont été prélevés les échantillons 11 à 25.....	538
Figure 343 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des 18 mélèzes (niveau de confiance de 95%).....	538
Figure 344 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques des 18 mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces séquences est synchronisée avec la chronologie de référence « ECHAmoy ». ...	539
Figure 345 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 18 séquences de mélèze datées (transformées par la méthode du Corridor). Ce tableau à double entrée présente la probabilité des synchronisations entre ces 18 bois datés. Plus la case est foncée, plus la probabilité de la synchronisation entre les deux bois concernés est forte (matrice automatiquement dessinée par le logiciel Dendron IV, Lambert 2014).	540
Figure 346 : Représentation graphique des deux échantillons en mélèze non synchronisés ni avec les 18 précédents, ni avec les chronologies de référence (transformation par la méthode du Corridor).	540
Figure 347 : Représentation graphique des quatre séries dendrochronologiques des pins sylvestres, non datées (transformation par la méthode du Corridor). Les séries 04 et 08 sont dans leur position de synchronisation.	541
Figure 348 : Représentation graphique de la série dendrochronologique du sapin, non datée (transformation par la méthode du Corridor).	541
Figure 349 : Extrait du plan cadastral de Pra Premier, Val-des-Prés, et localisation de la ferme analysée (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	548
Figure 350 : Façade orientale, mai 2014.	548
Figure 351 : Façade sud des fermes.	549
Figure 352 : Vue des fermes depuis le nord-ouest. Le pignon ouest de la ferme ouest (celle non étudiée, à l'arrière de l'îlot), est construit en pan de bois sur trois niveaux.....	549
Figure 353 : Façade nord des fermes. Les portes au niveau du sol donnent accès aux aires de battage, aux niveaux inférieurs des granges.	550
Figure 354 : Ecurie, niveau N, vue vers l'ouest. La mangeoire est commune aux trois stalles qui abritaient un cheval, des vaches à lait et des génisses (information orale du propriétaire).....	550
Figure 355 : Aire de battage, N+1, pan de bois ouest.....	550
Figure 356 : Grange, N+1, partie est, pan de bois au sud fermant l'escalier menant à N+2.	551
Figure 357 : Grange, N+1, mur est. A droite, détail de la poutre 18.....	551
Figure 358 : Grange, N+2, pan de bois nord. La partie est de ce niveau est postérieure à la partie ouest.	551
Figure 359 : Grange, N+2, détail de la face est du poteau 03. Celle-ci a été exposée aux intempéries.	552
Figure 360 : Grange, N+2, partie ouest, vue vers le sud.....	552
Figure 361 : Grange, N+2, pan de bois ouest, détail du poteau 05 soutenant la poutre 06.	552
Figure 362 : Grange, N+2, partie est, vue vers le sud. La solive 17 repose sur la poutre 06.....	553
Figure 363 : Grange, N+2 et N+3, vue vers le sud-ouest. Le pan de bois blanc (à droite) sépare cette grange de celle de la ferme ouest.	553
Figure 364 : Grange, N+3, vue vers le sud de la partie ouest.	554

Table des figures

Figure 365 : Grange, N+3, pan de bois ouest. La grange de la ferme mitoyenne se devine à travers l'espace entre le poteau et le poinçon 07.	554
Figure 366 : Grange, N+3, vue vers le sud-ouest.	555
Figure 367 : Grange, N+3, vue vers le sud-est. Il y a une différence de niveau entre la partie est (au fond à gauche) et la partie ouest (premier plan).	555
Figure 368 : Grange, N+3, cloison (ancien pan de bois) entre les parties est et ouest de la grange. Détail de l'échantignole 11 soutenant la poutre 12.	556
Figure 369 : Grange, N+3, extrémité sud de la ferme centrale. Un reste de mortier est visible entre l'arbalétrier et l'entrait (10), il s'agit peut-être d'un reste du comblement de l'ancien mur pignon est.	556
Figure 370 : Grange, N+2 et N+3, vue vers le nord-ouest, ferme centrale. Les faces orientales des pièces 10 et 17, visibles sur le cliché, ont été exposées aux intempéries.	557
Figure 371 : Grange, N+2 et N+3, vue vers l'ouest depuis l'arrivée de l'escalier reliant N+1 à N+2. Les poutres 09 et 10 sont assemblées au moyen d'une enture à mi-bois.	557
Figure 372 : Grange, N+3, vue vers le nord-est au niveau du poinçon (13) de la ferme centrale. Détail du tenon taillé à l'extrémité inférieure du poinçon (13) de la ferme centrale, suspendu au-dessus de sa mortaise : cela pose problème quant à la stabilité de la structure.	558
Figure 373 : Grange, N+3, vue vers le nord-est de la partie est de la grange. Et, N+3 et N+4, vue vers le nord-est.	558
Figure 374 : Grange, N+4, vue depuis le sud de la panne faîtière, au-dessus de la partie ouest de la grange.	559
Figure 375 : Grange, N+4, vue depuis le sud de la panne faîtière au niveau de la ferme centrale. L'extrémité orientale de la poutre 15, autrefois à l'extérieur, a été retravaillée (pointillés) afin d'augmenter la portée de la panne faîtière. La poutre rajoutée permet de couvrir la partie est de la grange.	559
Figure 376 : Diagramme de synthèse des chronologies individuelles et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes datés (niveau de confiance de 95%).	560
Figure 377 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques des huit échantillons en mélèze datés (transformation par la méthode du Corridor).	561
Figure 378 : Représentation graphique des deux échantillons en mélèze non datés (transformation par la méthode du Corridor). Il n'a pas été possible de synchroniser les deux rayons (01_1 et 01_2) de l'échantillon 01.	562
Figure 379 : Représentation graphique des deux fragments de l'échantillon en sapin (transformation par la méthode du Corridor).	562
Figure 380 : Représentation graphique des huit échantillons en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). Les échantillons 02 et 18 sont composés de plusieurs fragments.	563
Figure 381 (ci-dessous) : Croquis des cinq niveaux de la ferme étudiée et localisation des pièces de bois échantillonnées.	564
Figure 382 : Extrait du plan cadastral du quartier du Serre à Val-des-Prés et localisation de la ferme Wion analysée (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	574
Figure 383 : Vue de la maison depuis le sud-ouest, depuis la grange de la ferme Pourbaix-Toussaint (0511705) octobre 2013.	574
Figure 384 : Vue des combles avant les travaux (photographie de M. et Mme Wion).	575
Figure 385 : Chambranle de la porte de la cave, rez-de-chaussée, avec l'inscription « 1648 ».	575
Figure 386 : Poinçon de la ferme sud de la charpente des combles, portant sur sa face sud (dans le carré rouge) l'inscription « IHS / 1648 », peut-être précédée d'une croix.	576
Figure 387 : Petite chambre, sous le niveau des combles. A gauche, vue vers le nord, à droite, vue vers le sud.	576
Figure 388 : Petite chambre, sous le niveau des combles, vue vers le sud.	577
Figure 389 : Charpente des combles, vue de la ferme sud.	577
Figure 390 : Porte de la cave, au rez-de-chaussée.	578
Figure 391 : Salon, ancienne écurie, au rez-de-chaussée. Le bois de la mangeoire a été échantillonné (n°11).	578
Figure 392 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes datés (niveau de confiance de 95%) et représentation des sapins datés (l'aubier sec du sapin ne se distingue pas du duramen).	579
Figure 393 : Position de synchronisation des séries des six mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces séries est datée sur la chronologie de référence « Oriol ».	580
Figure 394 : Position de synchronisation des séries des trois sapins datés (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne de ces séries est datée sur la chronologie de référence « 0511703_aba1_LS01 ».	581
Figure 395 : Représentation graphique de la série du mélèze non synchronisée, ni avec les précédentes, ni avec les chronologies de référence (transformation par la méthode du Corridor).	581
Figure 396 : Extrait du plan cadastral du quartier du Serre de Val-des-Prés et localisation de la ferme Pourbaix-Toussaint analysée (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	587
Figure 397 : Vue de la maison sud depuis le sud-est, mai 2014.	587
Figure 398 : Vue des deux maisons depuis le nord-est. La « maison sud » est à gauche sur la photographie, la « maison nord » est celle derrière la voiture.	588
Figure 399 : Vue de la façade sud de la maison nord. A droite de la photographie, il s'agit de la façade ouest de la maison sud.	588
Figure 400 : Façade ouest de la maison sud. La partie supérieure de ce mur pignon est fermée par des planches, tout comme le mur pignon oriental.	589
Figure 401 : Façade sud de la maison étudiée et détail des inscriptions datantes « A 1737 / R 1908 » au-dessus de la porte d'entrée.	589
Figure 402 : Poinçon de la deuxième ferme en partant de l'est et détail de deux entailles (faces est et ouest) aujourd'hui non utilisées, où devaient autrefois s'appuyer des contrefiches.	589
Figure 403 : Entrait de la deuxième ferme en partant de l'est, orienté nord-sud.	590
Figure 404 : Entrait de la première ferme en partant de l'est, orienté nord-sud.	590
Figure 405 : Cloison en pan de bois. Les niveaux 3 et 4 sont visibles sur cette vue depuis le sud-est.	591
Figure 406 : Sablière de plancher, dans l'ancienne cloison en pan de bois du troisième niveau.	591
Figure 407 : Solive de plafond du troisième niveau.	592

Table des figures

Figure 408 : Vue d'ensemble depuis le sud et détail de l'empilage nord du deuxième niveau dans le salon actuel.	592
Figure 409 : Localisation et détail de la solive 10 dans le mur sud du deuxième niveau (salon actuel).	593
Figure 410 : Extrémité sud de la solive du troisième niveau de la maison nord.	593
Figure 411 : Empilage entre le deuxième et le troisième niveau, façade sud de la maison nord.	593
Figure 385 : Schéma des trois niveaux de la maison sud et localisation des dix pièces de bois qui ont été prélevées.	594
Figure 413 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes datés (niveau de confiance de 95%). Les deux pièces en sapin datées sont également représentées sur ce graphique.	594
Figure 387 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des dix séries des mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor).	595
Figure 415 : Diagramme des positions de synchronisation des séries de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne est datée sur la chronologie de référence « LachRef1 ».	596
Figure 416 : Diagramme des positions de synchronisation des séries de sapin datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne est datée sur la chronologie de référence « 0511703_abal_LS01 ».	597
Figure 417 : Extrait du plan cadastral du quartier de Serre à Val-des-Prés et localisation de la ferme Bellier (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	601
Figure 418 : Vue de la maison depuis le nord-est. On distingue au niveau inférieur du mur pignon nord, l'emplacement de l'ancienne ouverture de l'écurie.	601
Figure 419 : Façade ouest, ensemble et détail de la partie nord. La partie supérieure de ce mur gouttereau a été construite dans un deuxième temps (rehaussement de la charpente ?).	602
Figure 420 : Vue d'ensemble du grenier depuis le sud. Seules subsistent les solives de plancher.	602
Figure 421 : Grenier, vue depuis le nord.	603
Figure 422 : Détail de deux des trois sections de poutres prises dans la maçonnerie du mur oriental.	603
Figure 423 : Croquis de la grange vue en coupe.	604
Figure 424 : Poutres transversales 01 et 02, vue depuis le sud (niveau 3).	604
Figure 425 : Poutre transversale 03, vers l'est et vue depuis le sud-est.	605
Figure 426 : Solives 04 et 05, vues depuis le nord (niveau 3).	605
Figure 427 : Poteau soutenant l'entrait de la ferme précédent la partie sud. Vue depuis le nord-ouest (niveau 4).	606
Figure 428 : Ferme séparant la partie sud, vue depuis le nord (niveau 4).	606
Figure 429 : Panne faîtière orientée nord-sud, dans les combles (niveau 4), vue depuis le sud. Dans les cadres rouges, un trou de cheville et une mortaise sont les témoins du emploi de cette pièce de bois.	606
Figure 430 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible du mélèze 08 (niveau de confiance de 95%) et position des deux autres bois datés. L'aubier de l'échantillon 05 n'est pas représenté puisque chez le sapin, lorsque le bois est sec, il ne se distingue pas du duramen.	607
Figure 431 : Représentations graphiques des séries individuelles des deux pièces en mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne est datée sur la chronologie de référence « BRAIm ».	607
Figure 432 : La série de la pièce en sapin 0511701_05 est datée sur la chronologie de référence « MAD_JLEGP_synth01 » (transformation par la méthode du Corridor).	607
Figure 433 : Représentations graphiques des séries individuelles des deux pièces en sapin non datées (transformation par la méthode du Corridor).	608
Figure 434 : Représentations graphiques des séries individuelles des trois pièces en pin sylvestre non datées (transformation par la méthode du Corridor).	609
Figure 435 : Extrait du plan cadastral du Rosier (Val-des-Prés) et localisation du bâtiment Capitani (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr). La construction mitoyenne à l'est, sur la parcelle 1400 est aujourd'hui détruite. Elle était autrefois reliée à la ferme située sur les parcelles 238 et 239 par un passage souterrain.	613
Figure 436 : Vue de la ferme depuis le nord-est (Juin 2013). Le mur pignon oriental (à gauche sur la photographie) est récent.	613
Figure 437 : Les poutres déposées sont stockées le long du mur gouttereau nord.	614
Figure 438 : A l'est, de l'autre côté de la route, cette « maison de maître » était autrefois reliée à celle étudiée ici (d'où est prise la photographie).	614
Figure 439 : Diagramme de synthèse et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage des trois mélèzes (niveau de confiance de 95%) et position du sapin daté.	614
Figure 440 : Représentation graphique des séries des séries individuelles des trois poutres en mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « ECHAMoy ».	615
Figure 441 : Représentation graphique de la série individuelle du mélèze non datée (transformation par la méthode du Corridor).	615
Figure 442 : Représentation graphique de la série individuelle du sapin (transformation par la méthode du Corridor), datée sur la chronologie de référence « 0511703_abal_LS01 ».	616
Figure 443 : Représentation graphique des séries individuelles des trois pièces en pin sylvestre dans leurs positions de synchronisation et de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	616
Figure 444 : Extrait du plan cadastral des Fraches (Cervières) et localisation du bâtiment analysé, parcelle 290 (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	623
Figure 445 : Le hameau des Fraches au XIXe siècle. A gauche, sur la carte d'Etat major réalisée entre 1820 et 1866 (d'après Géoportail.fr), six structures sont représentées A droite, sur le cadastre Napoléonien de 1842 (archives départementales des Hautes-Alpes), le bâtiment étudié est construit sur quatre parcelles distinctes.	623
Figure 446 : Vue du hameau des Fraches depuis le sud-ouest, depuis le chemin venant de la Chau. Le bâtiment étudié est peut-être celui que l'on distingue à gauche, entre deux autres fermes (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).	624

Table des figures

Figure 447 : Vue du hameau vers le nord-ouest. Seul le bâtiment au centre de la photographie (celui étudié) est toujours debout aujourd'hui (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).	624
Figure 448 : Vue du hameau vers le sud-ouest. Au premier plan, à gauche, se trouve la chapelle. A droite, le mur pignon du bâtiment étudié, est actuellement en place et on y voit une resserre en planches (aujourd'hui disparue) construite en encorbellement au deuxième niveau (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).	625
Figure 449 : Le hameau des Fraches vu depuis le sud-ouest et le chemin qui mène à La Chau. Aucun arbre n'est visible, ni au niveau du hameau, ni sur les pentes des montagnes à l'arrière-plan (Photographie appartenant à Daniel Rey, Cervières, datant d'avant l'incendie des années 1930).	625
Figure 450 : Vue aérienne des Fraches en 2009 (L. Shindo, d'après Geoportail.fr) : la toiture du bâtiment étudié est encore en place à cette époque. Au nord et au sud de celui-ci, on distingue aisément les soubassements de deux fermes. Ces trois bâtiments sont construits sur une butte qui les isole des ruisseaux. De l'autre côté du torrent, au nord, on voit les quatre murs de la chapelle. Les deux bâtiments au sud de la chapelle se devinent grâce à la couleur de la végétation.	626
Figure 451 : Les Fraches vu depuis le nord-est. A l'arrière plan, le terrain était aménagé en terrasses agricoles, août 2014.	626
Figure 452 : Vue du hameau des Fraches depuis l'est, en amont, dans la pente du versant, août 2014.	627
Figure 453 : Le hameau des Fraches vu depuis le sentier venant de La Chau, octobre 2013. Le bâtiment au premier plan, aujourd'hui ruiné, n'est pas présent sur le cadastre napoléonien de 1842 alors qu'il est visible sur les photographies anciennes de Daniel Rey, des années 1930. Il a donc été construit entre ces deux dates.	627
Figure 454 : Vue des fermes depuis l'est, août 2014.	628
Figure 455 : Façade sud des fermes, vue depuis le sud-ouest, octobre 2013.	628
Figure 456 : Détails de la façade sud des fermes. A gauche, le porche donnant accès à la cour sud. A droite, l'extrémité est du mur pignon sud, octobre 2013.	629
Figure 457 : Façade nord-est, octobre 2013.	629
Figure 458 : Vue des fermes depuis le nord, octobre 2013.	630
Figure 459 : Vue des fermes depuis l'ouest, août 2014.	630
Figure 460 : Mur gouttereau sud-ouest, octobre 2013.	630
Figure 461 : Détail de la galerie construite en encorbellement, au second niveau du mur gouttereau sud-ouest, août 2014.	631
Figure 462 : Croquis du niveau inférieur du bâtiment étudié et localisation des six prélèvements.	631
Figure 463 : Cette vue de la façade nord-est permet de localiser les pièces dans lesquelles les deux premiers prélèvements ont été réalisés, octobre 2013.	632
Figure 464 : Linteau de la baie séparant la cour nord-est de l'écurie (?), août 2014.	632
Figure 465 : Le deuxième prélèvement a été réalisé dans la panne sablière (longueur 7,50 m) du mur gouttereau nord-est, août 2014.	632
Figure 466 : Le linteau de la baie inférieure de la façade nord-ouest est composé de deux poutres parallèles, août 2014.	633
Figure 467 : Détails des poutres 03 et 04, provenant peut-être du même arbre, août 2014.	633
Figure 468 : Le cinquième prélèvement a été réalisé dans le linteau du porche de la façade sud-ouest, août 2014.	633
Figure 469 : Poutre erratique de 10 m de longueur, devant le mur pignon sud, sur laquelle sont encore clouées des planches débitées sur dosse, août 2014.	634
Figure 470 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des mélèzes	634
Figure 471 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques. Leur chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « Orgere » (transformation par la méthode du Corridor).	635
Figure 472 : Porche sud donnant accès à la cour. Au fond se trouve la porte de l'écurie, octobre 2013.	636
Figure 473 : Ecurie sud, vue vers le sud-ouest. Le plafond de cette pièce est partiellement effondré, octobre 2013.	636
Figure 474 : Ecurie sud, vue vers le nord-ouest. Le mobilier de cette pièce (mangeoires, stalles et lit) est toujours en place, octobre 2013.	637
Figure 475 : Pièce voûtée (hauteur max : 2 m) au niveau inférieur, dans la partie nord-est du bâtiment (vue vers le nord-ouest). Une cheminée est installée dans le mur sud-ouest. On accède à cette pièce par la cour nord-est où a été réalisé le premier prélèvement, octobre 2013.	637
Figure 476 : Niveau inférieur, vue vers le sud-ouest. La pièce au premier plan était peut-être une écurie mais aucun mobilier n'a été conservé. Le mur aujourd'hui partiellement effondré laisse voir l'écurie sud-ouest, octobre 2013.	638
Figure 477 : Détail des mangeoires et des stalles de l'écurie sud-ouest, octobre 2013.	638
Figure 478 : Deuxième niveau, certainement l'aire de battage de la grange nord-est, vue vers le sud. C'est dans cette pièce qu'a été réalisé le prélèvement 02 (non visible sur la photographie), octobre 2013.	639
Figure 479 : Deuxième niveau, grange nord-est vue vers le sud-ouest. La charpente, toujours en place a ici permis la conservation des différents niveaux de la grange.	639
Figure 480 : Deuxième niveau, vue vers l'est. La porte à double battant donne accès à la grange sud-ouest, octobre 2013.	640
Figure 481 : Vue vers le sud depuis la grange ouest (deuxième niveau). Dans la partie inférieure de la photographie, on distingue à gauche les stalles de l'écurie sud-ouest et à droite, une pièce à la fonction indéterminée. Depuis cet angle, l'effondrement de la charpente sud est particulièrement visible.	640
Figure 482 : Extrait du plan cadastral de Cervières et localisation du bâtiment étudié (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	645
Figure 483 : Vue du hameau de la Chau depuis le nord-est, depuis le sentier menant aux Fraches. La flèche rouge indique la ferme étudiée.	645
Figure 484 : Vue du bâtiment depuis le nord-ouest.	646
Figure 485 : Vue du bâtiment depuis le nord-est et de l'agrandissement au nord.	646
Figure 486 : Deux vues du bâtiment étudié, depuis le nord-est et sud-est. Sur la photographie inférieure, la chapelle Ste-Elisabeth est visible à droite (au nord).	647
Figure 487 : Vue de la façade sud du bâtiment étudié, celui au deuxième plan.	647
Figure 488 : La façade ouest, vue depuis le nord.	648

Table des figures

Figure 489 : Sur la façade ouest, à 2 m du sol, se trouve une pierre en grès gravée de l'inscription « 1737 ». Etant donné qu'elle est prise dans le mur ouest de la partie de la ferme construite dans un deuxième temps (agrandissement nord), cette inscription peut indiquer la date de cette construction.	648
Figure 490 : Sur la façade est de l'agrandissement nord du bâtiment, une seconde pierre, de chaînage, est gravée: « 1737 A », précédé d'une croix.	649
Figure 491 : Ecurie vue vers le nord-ouest. Les huit solives les plus au nord sont étayées car le mur ouest est très humide (l'hiver, la neige s'accumule dans la ruelle entre cette ferme et celle immédiatement à l'ouest). Cette opération a eu lieu dans l'enfance de M. Aschkanian, dans les années 1960 (longueur d'une solive : 5,60m).	649
Figure 492 : Ecurie vue vers le sud-ouest. Au dessus de cette partie de l'écurie (sud-ouest) se trouve l'aire de battage.	650
Figure 493 : Autre vue de l'écurie vue vers le sud-ouest.	650
Figure 494 : Ecurie vue vers le nord-ouest. La mangeoire est installée contre le mur nord.	651
Figure 495 : Aire de battage de la grange (premier étage), vue vers l'est. L'extrémité ouest des solives repose sur le mur séparant les parties est et ouest de la maison. L'accès à l'aire de battage se fait par la porte que l'on distingue en bas à gauche de la photographie.	651
Figure 496 : Aire de battage de la grange (premier étage). A l'extrémité est de la solive 06 est gravée une inscription, peut-être un « A » surmonté d'un « W ».	652
Figure 497 : Aire de battage de la grange vue vers l'est. Afin que le niveau supérieur soit horizontal, l'extrémité est de la solive 07 repose sur une cale en bois.	652
Figure 498 : Partie nord du deuxième niveau de la grange. A gauche, vue vers le nord-ouest, à droite, vue vers l'ouest. La poutre 09 repose sur l'ancien mur pignon nord.	653
Figure 499 : Partie nord du deuxième niveau de la grange. A gauche, détail de la ferme nord dont l'entrait a été carotté (10), à droite, détail des pièces de bois situées au-dessus de l'ancien mur pignon nord (vue vers l'ouest).	653
Figure 500 : Partie est du deuxième niveau de la grange. La panne sablière est a été échantillonnée (11). A gauche, vue vers le nord-est, à droite, vue vers le sud-est.	654
Figure 501 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des cinq séries dendrochronologiques de mélèzes datées (transformées par la méthode du Corridor).	654
Figure 502 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des quatre mélèzes datés conservant des cernes d'aubier (niveau de confiance de 95%).	654
Figure 503 : Position de synchronisation des cinq mélèzes datés (11, 01, 02, 03 et 09). Dans la partie inférieure du graphique, la moyenne des cinq séries individuelles a été synchronisée avec la chronologie de référence ECHAmoy (transformation par la méthode du Corridor).	655
Figure 504 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des deux mélèzes non datés (06 et 04). Les patrons montrent une croissance très perturbée (transformation par la méthode du Corridor).	655
Figure 505 : Position de synchronisation de deux des pins sylvestres (05 et 07). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne des deux séries individuelles. Deux périodes de croissance très différentes se lisent sur la chronologie moyenne, avant et après 75 (transformation par la méthode du Corridor).	656
Figure 506 : Représentation graphique de la série dendrochronologique du troisième pin sylvestre (10) isolé (transformation par la méthode du corridor).	656
Figure 507 : Extrait du plan cadastral du Laus (Cervières) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	662
Figure 508 : Façade sud de la ferme étudiée.	662
Figure 509 : Vue du bâtiment depuis le nord-est. La pièce de bois horizontale prise dans la maçonnerie du mur gouttereau est (au dessus du luminaire) soutenait autrefois l'extrémité nord d'un balcon qui courrait tout le long de cette façade (cf. photographie de 1981 où le balcon est encore en place, service de l'inventaire du patrimoine).	663
Figure 510 : Vue des différents plans de la grange, à travers les ouvertures ménagées dans les planchers. La photographie est prise depuis le premier étage du bâtiment, vue depuis l'est.	663
Figure 511 : Pierre gravée de l'inscription « 1616 », mur ouest de l'écurie, au niveau inférieur du bâtiment.	664
Figure 512 : Poutre déposée provenant du balcon sud, portant l'inscription peinte « 1922 ».	664
Figure 513 : Des pièces de bois de l'ancien balcon nord ont été déposées puis stockées derrière l'église Saint-Michel-et-Saint-Mammès de Cervières.	664
Figure 514 : Une dizaine de pièces de bois provenant du bâtiment étudié et destinées à être réemployées sont entreposées dans un champ au nord du Laus.	665
Figure 515 : Position de synchronisation de cinq des séries dendrochronologiques de pins sylvestres (06, 01, 08, 03 et 05), formant le groupe 1. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries corrèle visuellement très bien avec la chronologie de référence « BufRef1a ». Pour le moment, il ne s'agit que d'une hypothèse de datation (transformation par la méthode du Corridor).	666
Figure 516 : Position de synchronisation de cinq autres séries individuelles de pin sylvestre (07, 02, 10, 04 et 09), formant le groupe 2. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries (transformation par la méthode du Corridor).	667
Figure 517 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de cinq des séries dendrochronologiques de pins sylvestres (01, 08, 03, 05 et 06) (transformées par la méthode du Corridor).	668
Figure 518 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, de cinq des séries dendrochronologiques de pins sylvestres (04, 09, 02, 07 et 10) (transformées par la méthode du Corridor).	668
Figure 519 : Représentation des séries individuelles des deux pièces en pins sylvestres (11 et 12) non synchronisés avec les chronologies moyennes des deux groupes et ne synchronisant pas entre elles (transformation par la méthode du Corridor).	669
Figure 520 : Extrait du plan cadastral du chef-lieu de Cervières et localisation du bâtiment analysé en rouge. La maison-musée Faure-Vincent Dubois est indiquée en vert (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	673
Figure 521 : Vue de la maison depuis le sud-est située à l'arrière-plan, avec la façade grise.	673
Figure 522 : Poteau à l'ouest de la grange, entre les parties nord et sud. Il mesure une dizaine de mètres et court sur toute la hauteur de la grange.	674

Table des figures

Figure 523 : Vue vers le sud de la grange, deuxième niveau. La solive 02 est orientée nord-sud. A droite, détail de l'extrémité nord de la solive 02, grossièrement taillée.	674
Figure 524 : Vue du pan de bois du mur pignon est, depuis le deuxième niveau de la grange. La sablière 03 est orientée nord-sud.	675
Figure 525 : Vue de l'extrémité sud de la solive 04, à l'ouest de la grange. Elle soutient le plancher du troisième niveau, au nord.	675
Figure 526 : Représentation des quatre pièces de bois datées. La date estimée de l'abattage des mélèzes est donnée avec un niveau de confiance de 95 %	676
Figure 527 : Position de synchronisation des séries dendrochronologiques des mélèzes datés (transformation par la méthode du Corridor).	677
Figure 528 : Position de synchronisation de la série 04 (pins sylvestres) et de la chronologie de référence 0502701_12_1 (transformation par la méthode du Corridor).	677
Figure 529 : Représentation graphique de la série de pin sylvestre 02, qui présente une période de stress en début de croissance (transformation par la méthode du Corridor).	678
Figure 530 : Extrait du plan cadastral du Pinet à Puy-St-Pierre et localisation du bâtiment Fanjat (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	682
Figure 531 : Vue de la pièce de bois analysée.	682
Figure 532 : Représentation de la chronologie de la poutre datée et de l'intervalle d'abattage estimé (niveau de confiance de 95%).	683
Figure 533 : Position de synchronisation de la série dendrochronologique datée (transformation par la méthode du Corridor) et de la courbe de référence « Oriol ».	683
Figure 534 : Extrait du plan cadastral du Pinet à Puy-St-Pierre et localisation de la maison Rinvill (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	686
Figure 535 : Façade sud, juin 2013.	686
Figure 536 : Photographie des six pièces de bois, peu de temps après leur découverte.	687
Figure 537 : Position de synchronisation des séries 02, 03, et des séries 04_1 et 05 et leurs chronologies moyennes respectives (transformation par la méthode du Corridor).	688
Figure 538 : Représentation graphique des séries individuelles des deux échantillons non synchronisés (01 et 06) et de la fin de la séquence de l'échantillon 04 (transformation par la méthode du Corridor).	688
Figure 539 : Extrait du plan cadastral du Pinet (Puy-St-Pierre) et localisation de la maison André (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	693
Figure 540 : Au deuxième plan, vue de la façade ouest de la maison le 17 Juin 2013 (niveaux 3 à 5).	693
Figure 541 : Vue de la grange depuis le nord. Les extrémités des solives échantillonnées se trouvent à la limite de niveau avec la partie nord.	694
Figure 542 : Les solives 04 et 05 ont été échantillonnées. A droite, détail de la solive 04.	694
Figure 543 : Détail de la partie supérieure de la solive 05. Sous la clef rouge de la perceuse, l'écorce est conservée.	695
Figure 544 : La solive 06 se trouve sous le poinçon (09) de la ferme ouest.	695
Figure 545 : Vue partielle de la panne sablière sud, 07.	695
Figure 546 : Poinçon (09) de la ferme ouest. La mortaise présente sur sa face sud est le témoin d'un assemblage aujourd'hui disparu ou du réemploi de ce bois.	696
Figure 547 : Vue des poutres déposées provenant de la grange de Puy-Richard (01, 02 et 03). Sur celles-ci reposent les bardeaux prélevés (11 à 17).	696
Figure 548 : Partie inférieure de la façade sud de la maison. La porte à gauche donne accès à l'écurie.	697
Figure 549 : Poutre de la mangeoire (18), vue depuis le nord.	697
Figure 550 : Diagramme de synthèse et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des bois datés (niveau de confiance de 95%).	698
Figure 551 : Graphique de synthèse des 13 séries individuelles dans leurs positions de synchronisation (séries de cernes transformées par le Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est datée sur la chronologie de référence « GrangeRef1 ».	699
Figure 552 : Matrice carrée des probabilités associées aux valeurs <i>t</i> de Student, des 13 séries individuelles de mélèze datées (transformées par la méthode du Corridor).	700
Figure 553 : Séries individuelles des six pièces en mélèze non datées (transformation par la méthode du Corridor).	700
Figure 554 : Extrait du plan cadastral de Pont de Cervières à Briançon et localisation de la maison Cailhol (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	703
Figure 555 : Vue du bâtiment depuis le nord et depuis le sud-ouest.	703
Figure 556 : Vue du deuxième niveau, vers le sud.	704
Figure 557 : Vue du deuxième niveau, vers le nord.	704
Figure 558 : Croquis du deuxième niveau (N+1) : emplacement des solives et localisation des prélèvements dendrochronologiques.	705
Figure 559 : Représentation graphique des six séries individuelles de pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). Les courbes 02 et 03 sont dans leur position de synchronisation.	705
Figure 560 : Représentation graphique de la série individuelle du mélèze (transformation par la méthode du Corridor).	706
Figure 561 : Extrait du plan cadastral de Prelles (St-Martin-de-Queyrières) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	711
Figure 562 : Photographies de la façade nord-est (clichés V. Labbas et L. Shindo).	711
Figure 563 : Façade sud-est, le balcon donne accès à la grange étudiée.	712
Figure 564 : Intérieur de la grange vue vers le nord-est.	712
Figure 565 : Représentation des deux mélèzes datés.	712
Figure 566 : Localisation des prélèvements dendrochronologiques.	713
Figure 567 : Position de synchronisation de la série individuelle PRELO1m datée avec la chronologie de référence « BufRef1a » (transformation par la méthode du Corridor).	714
Figure 568 : Position de synchronisation de la série individuelle PRELO3m datée avec la chronologie de référence « ECHAmoy » (transformation par la méthode du Corridor).	714
Figure 569 : Représentations graphiques des séries de mélèze non synchronisées avec les deux précédentes (transformation par la méthode du Corridor).	715
Figure 570 : Représentations graphiques des séries de pin sylvestre, non synchronisées (transformation par la méthode du Corridor).	715

Table des figures

Figure 571 : Extrait du plan cadastral de Villard-Meyer (Saint-Martin-de-Queyrières) et localisation du pressoir analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr)	721
Figure 572 : Photographies des trois dates (1689) gravées, à gauche, sur le levier et à droite, sur la partie inférieure de la vis.	721
Figure 573 : Schémas du pressoir et localisation des prélèvements.	722
Figure 574 : Schéma du pressoir. Le schéma au centre représente un pressoir de la Bâtie (commune des Vigneaux) dont l'organisation est similaire à celle du pressoir de Villard-Meyer. (Schéma modifié d'après Mallé 1999, p. 113).	723
Figure 575 : Représentation des deux mélèzes datés (pour VILL12, date estimée de l'abattage avec un niveau de confiance de 95%).	723
Figure 576 : Représentation graphique des séries individuelles des bois du pressoir en pin sylvestre et de leur chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	724
Figure 577 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des cinq séries dendrochronologiques de pin sylvestre (transformées par la méthode du Corridor).	725
Figure 578 : Position de synchronisation de la série individuelle VILL11 datée avec la chronologie de référence ThiollierMadrRefa1 (transformation par la méthode du Corridor).	725
Figure 579 : Position de synchronisation de la série individuelle VILL12 datée avec la chronologie de référence ECHAmoy (transformation par la méthode du Corridor).	725
Figure 580 : Représentations graphiques des séries individuelles de mélèze non synchronisées avec les deux précédentes (transformation par la méthode du Corridor).	726
Figure 581 : Extrait du plan cadastral de la Bâtie des Vigneaux et localisation du bâtiment de M. Pinault (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr)	734
Figure 582 : Ancienne carte-postale (non datée) avec, à gauche, la maison étudiée et sa grange (carte postale appartenant à M. Pinault) ...	734
Figure 583 : Façade sud de la maison, avant les travaux de restauration de la grange (photographie M. Pinault).	735
Figure 584 : Vue de la maison depuis le sud-ouest, après les travaux, Avril 2013.	735
Figure 585 : Vues de la porte orientale de la grange, à gauche le vantail nord, et à droite le vantail sud (PINA-33 à 35).	736
Figure 586 : Petite porte sud de la grange, déposée. Les séries de cernes des trois planches verticales ont été mesurées d'après photographies, après ponçage (Pina-36 à 38).	736
Figure 587 : Les planches et bardeaux de la grange sont déposés dans le jardin.	737
Figure 588 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des 14 mélèzes avec aubier (niveau de confiance de 95%).	737
Figure 589 : Les quatre bâtiments de La Bâtie, construits autour d'une même cour.	738
Figure 590 : Matrice carrée de corrélation des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 18 séries dendrochronologiques datées (transformation par la méthode du Corridor).	739
Figure 591 : Représentation graphique des 18 séries individuelles de mélèze datées, dans leur position de synchronisation. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries synchronise avec la chronologie de référence « FRESm1 » (transformation par la méthode du Corridor).	740
Figure 592 : Représentations graphiques des 14 séries de mélèze non synchronisées ni avec les 18 précédente, ni avec les chronologies de référence. Dans le cadre, les séries PINA-03, PINA-04 et PINA-02 synchronisent, mais leur moyenne n'est pas datée (transformation par la méthode du Corridor).	741
Figure 593 : Représentations graphiques des deux séries de pin cembro non datées (transformation par la méthode du Corridor).	741
Figure 594 : Représentations graphiques des trois séries de pin sylvestre non datées (transformation par la méthode du Corridor).	742
Figure 595 : Représentations graphiques de la série du sapin PINA-26 non datée (transformation par la méthode du Corridor).	742
Figure 596 : Extrait du plan cadastral de Favette (L'Argentière-La Bessée) et localisation du bâtiment de J.-L. Barde (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr)	745
Figure 597 : Façade nord de la ferme, octobre 2013.	745
Figure 598 : Vues vers le sud-ouest du niveau inférieur de la grange : la panne sablière ouest (01) et l'arbalétrier de la ferme sud (01) ont été échantillonnés.	746
Figure 599 : Niveau supérieur de la grange. Poinçon (03) de la ferme centrale vu de dessous et sur la photographie de droite, poinçon de la ferme sud (04).	746
Figure 600 : Niveau supérieur de la grange, poinçon (05) de la ferme nord. Vue depuis le nord-ouest.	747
Figure 601 : Détail de la ferme nord, au niveau inférieur de la grange. L'arbalétrier (06) et le tirant (07) ont été échantillonnés.	747
Figure 602 : Position de synchronisation des six séries de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique la série moyenne des six échantillons est datée sur la courbe de référence « Orgere ». Quant aux séquences 05b et 02, dans le cadre, il n'a pas été possible de les synchroniser, ni avec les précédentes, ni avec les chronologies de référence.	748
Figure 603 : Représentation de l'estimation de l'intervalle de date d'abattage des cinq mélèzes datés conservant de l'aubier (niveau de confiance de 95%). La partie hachurée sur l'échantillon 05 correspond aux 17 cernes du fragment 05b, non synchronisés. Sur ce graphique, le fragment 05b a été positionné juste après le fragment 05a alors qu'ils peuvent être séparés de quelques années (cernes perdus).	748
Figure 604 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des six séries dendrochronologiques datées (transformées par la méthode du Corridor).	749
Figure 605 : Extrait du plan cadastral des Viollins (Freissinières) et localisation du moulin analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr) ..	756
Figure 606 : Façade nord du moulin, couverture en ardoise.	756
Figure 607 : Inscription « 929 » (anciennement « 1929 ») inscrite sur l'enduit et teintée en rouge, au centre de la façade nord.	757
Figure 608 : Vue du moulin depuis le nord-est.	757
Figure 609 : Façade est du moulin. Au premier plan, le canal d'évacuation de l'eau qui rejoint le torrent de la Biaysse, situé à 30 m en aval. Sur cette photographie, l'affaissement de la toiture est particulièrement visible.	758
Figure 610 : Façade sud du moulin.	758
Figure 611 : Trois meules sont déposées à l'extérieur, du côté ouest du moulin.	759

Table des figures

Figure 612 : Entre 1980 et 2012, la meule (dormante), et l'arbre de transmission vertical, installés dans le coin sud-ouest du moulin, ont été dégradés, sans doute suite à l'affaissement d'une des poutres de plancher (n°01 ?). La photographie de gauche (Roucaute-Heller, service de l'inventaire du patrimoine), montre l'état avant dégradation.....	759
Figure 613 : Vue depuis le sud du deuxième niveau du moulin.	760
Figure 614 : Vue depuis le nord du deuxième niveau du moulin.	760
Figure 615 : Pièce de bois VIOL01 (solive ?) vue depuis le nord.	761
Figure 616 : Pièce de bois VIOL03 (contrefiche de la ferme centrale). La photographie centrale est un agrandissement de celle de gauche. La face opposée de cette pièce est visible sur la photographie de droite : deux encoches y sont gravées, les mêmes que sur les éléments en place de la ferme centrale.	761
Figure 617 : La solive 05 est posée sur le mur sud, vue depuis l'ouest.	762
Figure 618 : Carottage de l'ancien arbre de transmission réemployé (VIOL 04), par V. Labbas. Cette pièce est coincée entre les arbalétriers ouest et les entrails des fermes sud et centrales.	762
Figure 619 : La pièce 08 est posée au sommet du mur, dans l'angle sud-est du bâtiment. L'extrémité sud de l'arbre de transmission réemployé (04) est visible dans la partie droite de la photographie.	763
Figure 620 : La pièce 07, posée sur l'extrémité ouest de l'entrait de la ferme sud maintient l'arbre de transmission 04 en place.	763
Figure 621 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible du mélèze daté (niveau de confiance de 95%).	764
Figure 622 : Position de synchronisation de la série de mélèze datée avec la chronologie de référence « FRESm1 » (transformation par la méthode du Corridor).	764
Figure 623 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des mélèzes non synchronisées (transformation par la méthode du Corridor).	764
Figure 624 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des pins sylvestres (transformation par la méthode du Corridor). ..	765
Figure 625 : Extrait du plan cadastral des Ribes (Freissinières) et localisation du moulin analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	768
Figure 626 : Façade est du moulin des Ribes.	768
Figure 627 : Façade nord du moulin des Ribes.	769
Figure 628 : Le socle du pressoir à noix porte les inscriptions « 1717 » et « IA », séparées par une fleur de lys (selon le service de l'inventaire du patrimoine).	769
Figure 629 : Au sud du deuxième niveau du moulin des Ribes, le linteau de la cheminée a été mesuré à son extrémité ouest (RIBE01).	770
Figure 630 : Deux extrémités de solives (?), prises dans le mur ouest ont été étudiées au moulin des Ribes (RIBE02 et RIBE03).	770
Figure 631 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des trois séries de mélèzes (transformation par la méthode du Corridor).	771
Figure 632 : Extrait du plan cadastral de la Fare (La Roche-de-Rame) et localisation du bâtiment analysé (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	776
Figure 633 : Vue de la ferme depuis le sud-est, avril 2013.	776
Figure 634 : Vues du cellier depuis l'est. A gauche, le niveau inférieur ; à droite, le niveau supérieur voûté.	777
Figure 635 : Une pierre de contrepoids est prise dans la maçonnerie du mur nord, à 1 m du sol.	777
Figure 636 : Vues depuis l'est de la poutre 01.	777
Figure 637 : Vues des extrémités sud et nord de la poutre 02, depuis l'est.	778
Figure 638 : Vue de la poutre 03 depuis le sud.	778
Figure 639 : Représentation des mélèzes datés (estimation de l'abattage du mélèze 01 avec un niveau de confiance de 95%). La partie hachurée sur l'échantillon 02 correspond aux 20 cernes présents mais non mesurés.	779
Figure 640 : Position de synchronisation des deux séries des pièces de bois 01 et 02 en mélèze. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne et la chronologie de référence « ECHAmoy » (transformation par la méthode du Corridor).	780
Figure 641 : Représentation graphique de la série dendrochronologique 03 en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). ..	780
Figure 642 : Extrait du plan cadastral du quartier des Queyras (La Roche-de-Rame) et localisation du pressoir analysé (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	783
Figure 643 : Vue de la façade nord de la maison et de la baie menant au niveau supérieur du cellier.	783
Figure 644 : Vue d'ensemble du niveau supérieur du cellier, depuis le nord (vue depuis l'entrée).	784
Figure 645 : Contrepoids, niveau inférieur du cellier (vue depuis l'ouest).	784
Figure 646 : Détail de l'inscription gravée sur la face ouest de l'arbre du pressoir « WJED 23 1886 SEPbre ».	785
Figure 647 : Extrémité nord de l'arbre du pressoir. L'inscription « CR » est gravée au moins cinq fois. Une autre inscription, « A D » est présente dans la partie inférieure droite.	785
Figure 648 : Schéma du cellier, vue depuis l'est. Les pièces de bois échantillonnées sont indiquées par le numéro du prélèvement (L. Shindo d'après N. Pegand, service de l'inventaire du patrimoine, DRAC-PACA, Marseille, 1983).	786
Figure 649 : Vues depuis le nord-ouest du levier du pressoir (01). A l'arrière-plan, cette poutre repose sur les traverses entre les jumelles. La maie est en parfait état de conservation.	786
Figure 650 : Au niveau inférieur, la solive nord 02 est orientée est-ouest.	787
Figure 651 : Vues de la partie sud-est du niveau inférieur du cellier. Les jumelles (04 et 05) sont au sud de la solive 03.	787
Figure 652 : Vue des extrémités inférieures des jumelles 04 et 05.	788
Figure 653 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des cinq échantillons, pins sylvestre et sapin (transformation par la méthode du Corridor). Les courbes 01 et 03 sont dans leur position de synchronisation.	789
Figure 654 : Localisation de la chapelle St-Guillaume, au pied des fortifications de Mont-Dauphin (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr). ..	792
Figure 655 : Vue de la chapelle depuis le nord-est, le 17 Juin 2013.	792
Figure 656 : Vue de la charpente des combles (non étudiée) depuis l'est.	793
Figure 657 : Photographie de la pièce de bois 01.	793
Figure 658 : Photographie de la pièce de bois 02, celle posée directement sur le seuil de la baie.	793
Figure 659 : Photographie des pièces de bois 03 à 06.	794

Table des figures

Figure 660 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des six pièces de bois. Les séries 01 et 02 sont dans leur position de synchronisation (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	794
Figure 661 : Extrait du plan cadastral de Chavailles, Prads-Haute-Bléone. Localisations du moulin, au sud, sur la rive droite de la Chanollette et de l'abri de jardin où est réemployée la pièce étudiée, au nord, dans le village de Chavailles (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	798
Figure 662 : Vue du moulin en ruine depuis le sud, sur la rive droite de la Chanolette.	798
Figure 663 : Le moulin est aujourd'hui à l'état de ruine et les pièces de bois qui subsistent sur place sont en mauvais état de conservation. Certaines d'entre-elles auraient potentiellement pu être tronçonnées mais leurs périphéries (et donc leurs derniers cernes) sont très abimées.	799
Figure 664 : L'arbre de transmission du moulin est réemployé comme élément de charpente de la toiture de l'abri de jardin. Vue depuis le sud.	799
Figure 665 : Détail de l'extrémité est de l'arbre de transmission, taillée pour s'insérer dans une autre pièce.	800
Figure 666 : Position de synchronisation de la série individuelle datée avec la chronologie de référence « Oriol » (transformation par la méthode du Corridor).	800
Figure 667 : Représentation du mélèze daté (niveau de confiance de 95 %). Les 22 cernes de duramen non mesurés sont représentés sous forme de hachures.	800
Figure 668 : Extrait du plan cadastral de Chanolles, Prads-Haute-Bléon et localisation de l'ancienne ferme de B. Lambert (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	805
Figure 669 : Façade nord-ouest de la maison étudiée (Chanolles, Prads-Haute-Bléone).	805
Figure 670 : Croquis de localisation des prélèvements dendrochronologiques.	806
Figure 671 : Ecurie vue depuis le sud-est (à gauche) et depuis l'entrée nord-ouest (à droite).	807
Figure 672 : Cave mitoyenne de l'écurie, vue depuis le sud-est (photographie de gauche). La baie est fermée dans sa partie supérieure par quatre poutres. La poutre située la plus au sud-est, vers l'intérieur de la cave est celle qui a été échantillonnée.	807
Figure 673 : Cave située à l'arrière du deuxième niveau (côté sud-est), vue depuis le sud-ouest.	808
Figure 674 : Cave située à l'arrière du deuxième niveau (côté sud-est), vue depuis le nord-ouest.	808
Figure 675 : Détail de la pièce de bois numéro 07, prise dans la maçonnerie, dans le prolongement du linteau de l'ouverture dans le mur sud-est.	809
Figure 676 : Vue de la partie nord-est de la cave située à l'arrière du deuxième niveau (côté sud-est). La poutre 08 repose sur la poutre 09.	809
Figure 677 : Baie donnant accès à la cave du deuxième niveau. A gauche, vue depuis la cave (vue depuis le nord-est), à droite, vue depuis le sud-ouest.	810
Figure 678 : La baie donnant accès à la cave du deuxième niveau est fermée dans sa partie supérieure par trois pièces de bois. Les pièces situées sur les bords ont été prélevées (linteaux 10 et 11).	810
Figure 679 : Vue de l'angle sud-est de la grande pièce à vivre au nord-est du deuxième niveau. La poutre 12 était peut-être un ancien linteau au-dessus de la baie donnant accès à une petite pièce aujourd'hui aveugle.	811
Figure 680 : Vues de la grande pièce à vivre au nord-est du deuxième niveau, vers le nord-est à gauche et vers le sud-est à droite.	811
Figure 681 : Détail de la poutre déposée 0415504_15.	812
Figure 682 : Solive 0415504_16, vue depuis le nord-est, au troisième niveau (actuel bureau).	812
Figure 683 : Représentation graphique de neuf des séries individuelles de mélèze dans leurs positions de synchronisation et de la chronologie moyenne du groupe constitué (transformation par la méthode du Corridor).	813
Figure 684 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student des neuf séries individuelles de mélèzes synchronisées (transformées par la méthode du Corridor).	814
Figure 685 : Représentations graphiques des séries de mélèze non synchronisées avec les neuf précédentes (transformation par la méthode du Corridor). Ces séries sont très courtes et le risque d'erreur lors de leur synchronisation est important.	814
Figure 686 : Quatre séries individuelles de chêne dans leur position de synchronisation et de la chronologie moyenne (transformation par la méthode du Corridor).	815
Figure 687 : Représentation graphique de la série individuelle de chêne (0415504_12) non synchronisée avec les quatre précédentes (transformation par la méthode du Corridor).	815
Figure 688 : Extrait du plan cadastral de Blégiers, Prads-Haute-Bléone et localisation de la maison de T. Robertson (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	819
Figure 689 : Vue du village actuel de Blégiers depuis le nord-ouest (depuis les ruines de l'ancienne église).	819
Figure 690 : Façade sud-est de l'ancien presbytère.	820
Figure 691 : Vue extérieure du bâtiment depuis le nord-est.	820
Figure 692 : Vue du plafond du premier étage depuis le nord-est de la pièce.	821
Figure 693 : Vue du plafond depuis le sud-ouest de la pièce. La face latérale sud-ouest de la deuxième poutre, celle au premier plan, n'est pas recouverte d'entailles.	821
Figure 694 : Vue de la partie sud-est de la pièce et des poutres 01 et 02.	822
Figure 695 : Vue de la partie nord-est de la pièce et des poutres 02, 03 et 04.	822
Figure 696 : Carottage à la tarière de Pressler de la poutre 03 par F. Guibal.	823
Figure 697 : Position de synchronisation des séries individuelles 03 et 04_1 (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces séries est synchronisée avec la chronologie de référence « église_Madeleine_JLE ».	823
Figure 698 : Représentation graphique des séries individuelles des deux échantillons en sapin non datées (transformation par la méthode du Corridor).	824
Figure 699 : Localisation du site de l'ancien pont de Chanolles, Prads-Haute-Bléone (L. Shindo, d'après géoportail.fr).	829
Figure 700 : Bois stockés sur le chantier, en aval de l'actuel pont de Chanolles.	829
Figure 701 : Bois 01 à 12.	830

Table des figures

Figure 702 : Bois 13 et 14.....	830
Figure 703 : Matrice carrée des probabilités associées aux coefficients t de Student, des 13 séries individuelles datées (transformées par la méthode du Corridor).....	831
Figure 704 : Représentation graphique des 13 séries individuelles datées, dans leur position de synchronisation. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne synchronise avec la chronologie de référence « TTRLm » (transformation par la méthode du Corridor).	832
Figure 705 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé.....	833
Figure 706 : Représentation graphique de la série 0415505_13 (transformation par la méthode du Corridor).....	833
Figure 707 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison de M. Guimar (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	837
Figure 708 : Vue du bâtiment vers le sud-est (à gauche) et vers le sud-ouest (à droite).	837
Figure 709 : Vues de la façade ouest. Le bâtiment étudié est construit dans le prolongement de l'ancien moulin (à droite de la gouttière sur la photographie de droite).	838
Figure 710 : Croquis de localisation des pièces de bois échantillonnées.	838
Figure 711 : Niveau 1 (caves), pièce sud vue vers l'est (photographie depuis la porte d'entrée).	839
Figure 712 : Niveau 1 (caves), pièce centrale vue vers le sud-est.	839
Figure 713 : Niveau 1 (caves), pièce centrale vue vers le nord-ouest.....	840
Figure 714 : Niveau 1 (caves), pièce centrale vue vers le nord-est.....	840
Figure 715 : Niveau 3, pièce nord, vue vers le sud.....	841
Figure 716 : Niveau 3, pièce centrale, vue vers le nord-ouest.	841
Figure 717 : Niveau 4, combles, pièce sud, vue vers le nord.....	842
Figure 718 : Niveau 4, combles, pièce sud. A gauche, vue vers le nord-ouest, à droite, vue vers le sud-est. Les deux poutres 09 et 10 sont parallèles. Des sortes de jambettes, soutenant les pannes intermédiaires, reposent sur ces deux poutres, à l'est et à l'ouest.....	842
Figure 719 : Niveau 4, combles, pièce nord, vue vers le sud.....	843
Figure 720 : Niveau 2, pièce sud, vue vers le sud-ouest.....	843
Figure 721 : Niveau 2, pièce centrale, vue vers l'est.	844
Figure 722 : Représentation graphique de la série en mélèze ou épicéa (0409711_13) (transformation par la méthode du Corridor).	844
Figure 723 : Représentation graphique des 11 séries individuelles en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor). Quatre d'entre elles sont composées de plusieurs fragments (séries 03, 04, 10 et 12).	845
Figure 724 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de l'écurie de P. Roche (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	848
Figure 725 : Vue de l'écurie (rez-de-chaussée) depuis le sud-ouest.....	848
Figure 726 : L'accès à la grange (premier étage) s'effectue aujourd'hui uniquement depuis l'arrière du bâtiment (depuis le nord-est), par la porte à doubles battants visible au centre de la photographie.....	849
Figure 727 : Vue de l'angle sud-ouest de la grange (à gauche) et du mur gouttereau nord-est (à droite).	849
Figure 728 : L'accès au pigeonnier se fait par à une échelle, depuis le premier étage, du côté sud-ouest du bâtiment.....	850
Figure 729 : Le pigeonnier est installé sous la pente sud-ouest de la toiture (deuxième étage). La majorité des boulins (ou alvéoles) se trouvent dans le mur orienté nord-ouest sud-est (aligné avec la route de Prads).	850
Figure 730 : Localisation du pigeonnier au sein du bâtiment.	851
Figure 731 : La poutre 01, orientée sud-ouest nord-est soutient les solives.....	851
Figure 732 : Détail de l'extrémité nord-est de la poutre 01 : une croix y est gravée et deux cavités y ont été creusées.....	851
Figure 733 : Autre vue de l'extrémité nord-est de la poutre 01.....	852
Figure 734 : Partie sud-est de la solive 02.....	852
Figure 735 : Partie nord-ouest de la solive 02.....	852
Figure 736 : Partie nord-ouest de la solive 03.....	853
Figure 737 : Partie sud-est de la solive 03 qui repose sur l'extrémité nord de la poutre 01.....	853
Figure 738 : Représentation graphique des séries dendrochronologiques des trois échantillons. La série de l'échantillon 02 est en deux parties car la carotte est cassée en deux fragments et il manque probablement quelques cernes qui ont été perdus lors du prélèvement (séries transformées par la méthode du Corridor).....	854
Figure 739 : Croquis des trois niveaux du bâtiment étudié (écurie, grange, pigeonnier).	855
Figure 740 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison Caumel (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	858
Figure 741 : Vue de la façade sud-ouest de la maison.....	858
Figure 742 : Les poutres 01 et 02 (anciennes solives ?) sont actuellement stockées sur la terrasse supérieure de la maison.....	859
Figure 743 : La solive 03 se trouve dans l'écurie, près de l'entrée, au niveau inférieur de la maison.	859
Figure 744 : Position de synchronisation des séries individuelles 01 et 02 (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne est synchronisée avec la chronologie de référence « RCX2m ».....	860
Figure 745 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'intervalle d'abattage estimé des deux mélèzes datés (niveau de confiance 95 %).	860
Figure 746 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques 01 et 02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les $t \geq 4$ sont présentés ici.	861
Figure 747 : Représentation graphique de la série du chêne (0409714_03) non datée (transformation par la méthode du Corridor).	861
Figure 748 : Extrait du plan cadastral de La Javie et localisation de la maison Tanguy (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	864
Figure 749 : Vue de la façade ouest (peinte en bleu), depuis le sud.	864
Figure 750 : Vue de la partie nord-est de l'écurie. Contre la paroi rocheuse se trouve la solive 01. La solive 02 est visible dans le coin supérieur gauche de la photographie.	865
Figure 751 : Vue de la partie ouest de l'écurie, carottage de la solive 03.....	865
Figure 752 : Niveau 2, vues de la pièce à vivre depuis l'ouest, et des solives 04 et 05 (celle carottée sur la photographie de gauche).	865
Figure 753 : Vues des combles (niveau 4) depuis l'est. A droite, carottage de la panne 07 ; la panne 06 est au premier plan.	866

Table des figures

Figure 754 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage estimé des bois datés (niveau de confiance de 95%).	866
Figure 755 : Position de synchronisation des séries individuelles des trois bois datés. Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces bois est synchronisée sur la chronologie de référence « LachRef » (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	867
Figure 756 : Séries individuelles des quatre mélèzes non datés (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). La série 05 est constituée de deux fragments.	867
Figure 757 : Extrait du plan cadastral du plan de Chaudol à La Javie et localisation du bâtiment étudié (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	871
Figure 758 : Photographies de la maison avant les travaux de restauration, en 1978 et en 1985. Sur celle du bas (1985), on remarque l'arrière du puits, au premier plan à droite (photographies de B. Faure).	871
Figure 759 : Poutres déposées à côté du puits, sur lesquelles les prélèvements ont été réalisés.	872
Figure 760 : Poutre 01.	872
Figure 761 : Poutre 02.	873
Figure 762 : Poutre 03.	873
Figure 763 : Détail d'une des extrémités de la poutre 03 sur laquelle est peinte une croix rouge.	873
Figure 764 : Poutre 04.	874
Figure 765 : Représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des trois mélèzes datés (niveau de confiance de 95%).	874
Figure 766 : Position de synchronisation des trois séries individuelles de mélèze datées (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du graphique, la chronologie moyenne de ces trois séries a ici été datée sur la chronologie de référence « TTRLm ».	875
Figure 767 : Représentation graphique de la série individuelle de l'échantillon 04 en pin sylvestre (transformation par la méthode du Corridor).	875
Figure 768 : Extrait du plan cadastral de Marcoux et localisation du château des princes-évêques (L. Shindo, d'après cadastre.gouv.fr).	879
Figure 769 : Vue du bâtiment depuis le sud-ouest. L'église St-Etienne est visible à l'arrière plan, à gauche.	879
Figure 770 : Photographie de la pièce ouest du niveau 2. Les trois premiers échantillons ont été prélevés sur deux pièces de bois déposées et sur la mangeoire.	880
Figure 771 : Détail du motif peint sur la poutre d'où provient l'échantillon 04. Cette poutre, de 2 m de long, faisait partie du plafond du niveau 3.	880
Figure 772 : Vues des extrémités ouest et est de la poutre où ont été réalisés les carottages 05. Un tenon est sculpté à l'extrémité ouest de cette longue poutre (flèche rouge, photographie de gauche).	880
Figure 773 : Position de synchronisation de la série de sapin 0411301_02 avec la chronologie de référence SapinM4 (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	881
Figure 774 : Représentation graphique des séries individuelles des échantillons en mélèze (01, 03 et 05) (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	881
Figure 775 : Représentation graphique de la série individuelle de l'échantillon 04 en pin sylvestre (série de cernes standardisée par la méthode du Corridor).	881
Figure 776 : Extrait du plan cadastral de Courbons, à Digne-les-Bains et localisation de l'église Notre-Dame des-Anges (L. Shindo d'après cadastre.gouv.fr).	885
Figure 777 : Vue de l'église depuis le sud-ouest, septembre 2014.	885
Figure 778 : Porte sud, face intérieure. Localisation des planches dont les séries de cernes ont été enregistrées.	886
Figure 752 : Porte sud, face extérieure. Localisation des planches dont les séries de cernes ont été enregistrées.	886
Figure 780 : Diagramme de synthèse chronologique et représentation de l'estimation de l'intervalle d'abattage possible des dix mélèzes datés (niveau de confiance de 95%). Les cernes de duramen non mesurés sont représentés par des hachures.	887
Figure 781 : Représentation graphique des deux séries individuelles non datées (transformation par la méthode du Corridor).	887
Figure 782 : Représentation graphique des dix séries individuelles datées de la porte sud (transformation par la méthode du Corridor). Dans la partie inférieure du schéma, la chronologie moyenne de ces séries synchronise très bien avec les chronologies de références 0409702 (La Javie) et TTRL (site de Tourtoure).	888

Table des tableaux

Tableau 1 : Etat des référentiels dendrochronologiques du Centre Camille Jullian et de l'Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale, utilisés dans le cadre de ce travail (état au 26 juin 2015).....	102
Tableau 2: Nombre de cernes d'aubier chez le mélèze, avant correction, selon la classe d'âge des arbres, avec un niveau de confiance de 68 % (1 σ) et de 95 % (2 σ).....	107
Tableau 3 : Nombre de cernes d'aubier chez le mélèze, après correction, selon la classe d'âge des arbres, avec un niveau de confiance de 90 % (explication du niveau de confiance ci-dessous).....	108
Tableau 4 : Répartition des 20 échantillons en fonction de leur âge cambial et estimation du nombre de cernes d'aubier associé. Les couleurs permettent d'identifier la classe d'âge des échantillons sur la Figure 19.....	111
Tableau 5 : Présentation des sept sites étudiés dans la vallée de la Clarée. En grisé, le site présenté ci-dessous (les six autres sont présentés en annexe, dans le corpus).....	133
Tableau 6: Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 24 échantillons.....	145
Tableau 7 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne du groupe des pièces en mélèze interdatées et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student > 4 sont présentés ici.....	156
Tableau 8 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne du groupe des pièces en sapin et les chronologies de référence de cette essence (séries de cernes standardisées par la méthode du E. de Besançon).....	157
Tableau 9 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Clarée, moyenne des âges et diamètres conservés des échantillons étudiés (avec et sans la moelle).....	172
Tableau 10 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.....	172
Tableau 11 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Cerveyrette. En grisé, le site présenté ci-dessous (les quatre autres sont présentés en annexe, dans le corpus).....	177
Tableau 12 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 13 échantillons.....	183
Tableau 13 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologiques 0502701_09 et les chronologies de référence. Parmi les 23 réplifications, seules celles avec t de Student ≥ 8 sont présentées (séries de cernes transformée par la méthode du Corridor).....	192
Tableau 14 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologiques 0502701_13 et les chronologies de référence. Parmi les 18 réplifications, seules celles avec un t de Student ≥ 5 sont présentées (Série de cernes transformée par la méthode du Corridor).....	193
Tableau 15 : Résultats de synchronisation entre la chronologie moyenne des pins sylvestres et les chronologies de référence du mélèze (séries de cernes transformée par la méthode du Corridor).....	193
Tableau 16 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Cerveyrette, moyenne des âges et diamètres conservés des échantillons étudiés (avec et sans la moelle).....	198
Tableau 17 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.....	198
Tableau 18 : Présentation des cinq sites étudiés, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance. En grisé, le site présenté ci-dessous (les quatre autres sont présentés en annexe, dans le corpus).....	203
Tableau 19: Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 43 échantillons.....	211
Tableau 20: Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries individuelles de mélèze, 21, 27 et 39 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 5 sont présentés ici.....	218
Tableau 21 : Distribution des essences utilisées, moyenne des âges et diamètres conservés des arbres d'où proviennent les pièces de bois analysées (avec et sans la moelle), à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Puy-St-Pierre et Briançon).....	224
Tableau 22 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance (Puy-St-Pierre et Briançon).....	224
Tableau 23 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée. En grisé, le site présenté ci-dessous (les quatre autres sont présentés en annexe, dans le corpus).....	230
Tableau 24 : Présentation des huit structures étudiées sur le site de la Vignette.....	235
Tableau 25: Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir troglodyte (0515101).....	237
Tableau 26 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir Martin Courcier B02 (0515102).....	241
Tableau 27 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir Bermont B04 (0515103).....	243
Tableau 28 : Description de la pièce de bois échantillonnée du bassin de la source de la Sarié (0515104).....	246
Tableau 29 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir E08 (0515105).....	247
Tableau 30 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir B08 (0515106).....	249
Tableau 31 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir B09 (0515107).....	252
Tableau 32 : Description des pièces de bois échantillonnées du pressoir de l'Encombrouze (0515108).....	255
Tableau 33 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 22 échantillons.....	266
Tableau 34: Résultat de synchronisation entre la série dendrochronologique 05151_moyenne et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 7 ont été retenus. La date 1448 – 1806 réplique 28 fois.....	269
Tableau 35 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_moyenne et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique six fois.....	269
Tableau 36 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_moyenne et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique huit fois.....	270
Tableau 37 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique trois fois.....	270

Table des tableaux

Tableau 38 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1533 – 1638 réplique neuf fois.	270
Tableau 39 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1557 – 1630 réplique quatre fois.	271
Tableau 40 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515102_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1557 – 1630 réplique sept fois.	271
Tableau 41 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515103_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 5 ont été retenus. La date 1621 – 1784 réplique 24 fois.	271
Tableau 42 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515103_03 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1666 – 1806 réplique sept fois.	272
Tableau 43 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515106_02 et les chronologies déjà datées du site (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1546 – 1609 réplique six fois.	272
Tableau 44 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515107_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 ont été retenus. La date 1637 – 1728 réplique 16 fois.	273
Tableau 45 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 ont été retenus. La date 1573 – 1633 réplique 13 fois.	273
Tableau 46 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_02 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1554 – 1627 réplique huit fois.	273
Tableau 47 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_03 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1526-1614 réplique 13 fois.	274
Tableau 48 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_04 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1535 – 1615 réplique 11 fois.	274
Tableau 49 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_05 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1565 – 1630 réplique huit fois.	275
Tableau 50 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique 0515108_06 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus. La date 1448 – 1562 réplique 13 fois.	275
Tableau 51 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Durance entre St-Martin-De-Queyrières et L'Argentière-La Bessée, moyenne des âges des échantillons étudiés et diamètres moyens conservés (avec et sans la moelle).	278
Tableau 52 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.	279
Tableau 53 : Présentation des trois sites étudiés dans la vallée de la Biaysse. En grisé, le site présenté ci-dessous (les deux autres sont présentés en annexe, dans le corpus).	283
Tableau 54 : Extrait du tableau permettant d'établir le nombre de dates auxquelles les 31 échantillons sans le dernier cerne de l'arbre ont pu être abattus. Un abattage impossible est représenté par un « 0 », un abattage possible par un « 1 ».	291
Tableau 55 : Dates d'abattage avérées ou possibles de 33 des 156 mélèzes datés.	293
Tableau 56 : Les neuf phases d'abattage déterminées par la dendrochronologie.	294
Tableau 57 : Détail des datations des 156 mélèzes datés. Il y a trois niveaux de précision de l'abattage : soit le dernier cerne produit par l'arbre est conservé, soit l'aubier conservé permet d'estimer la date de l'abattage avec un niveau de confiance (de 95 %), soit l'aubier n'est pas conservé et seul un terminus post quem de l'abattage est estimé (année du dernier cerne mesuré + 14 années correspondant aux 14 cernes minimums d'aubier, estimés avec un niveau de confiance de 95 %).	304
Tableau 58 : Présentation des quatre sites étudiés dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin. En grisé, le site présenté ci-dessous (les trois autres sont présentés en annexe, dans le corpus).	305
Tableau 59 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 14 échantillons.	310
Tableau 60 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries de sapin et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	327
Tableau 61 : Distribution des essences utilisées dans la vallée de la Durance sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin, moyenne des âges et diamètres conservés des échantillons étudiés (avec et sans la moelle).	331
Tableau 62 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois.	331
Tableau 63 : Présentation des 12 sites étudiés dans la vallée de la Bléone (Alpes-de-Haute-Provence). En grisé, le site présenté ci-dessous (les onze autres sont présentés en annexe, dans le corpus).	334
Tableau 64 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 11 échantillons.	340
Tableau 65 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze (04, 06, 10 et 11) et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici.	348

Tableau 66 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze (04, 06, 10 et 11) et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du E de Besançon). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 sont présentés ici.	348
Tableau 67 : Distribution des essences utilisées, moyenne des âges et diamètres conservés des arbres dont proviennent les pièces de bois analysée (avec et sans la moelle), dans la vallée de la Bléone.	351
Tableau 68 : Utilisation des essences suivant la fonction des pièces de bois. La catégorie « Divers » comprend : une mangeoire, un arbre de transmission, deux tirants et des poutres déposées dont la fonction est inconnue.	352
Tableau 69 : Distribution des essences utilisées, des longueurs moyennes des séries individuelles, des diamètres moyens des âges et diamètre moyen des 707 pièces de bois analysées.	391
Tableau 70 : Répartition des 707 pièces de bois de construction analysées selon leur fonction et l'essence.	394
Tableau 71 : Caractéristiques dendrochronologiques des trois pièces de bois datées du début du XIV ^e siècle.	398
Tableau 72 : Populations d'arbres vivants. Couverture, nombre de chronologies moyennes et nombre d'arbres.	410
Tableau 73 : Comparaison de la valeur des coefficients de corrélation moyens des cinq essences étudiées (sur la longueur totale des chronologies moyennes).	438
Tableau 74 : Résultat des synchronisations entre les cinq référentiels, sur toute leur longueur. « r » : coefficient de corrélation (si supérieur à 0,20) ; « t » : valeur du t de Student ; « proba. t » : niveau de confiance.	443
Tableau 75 : Résultat des synchronisations entre les cinq référentiels, sur la période 1850-1970. « r » : coefficient de corrélation (si supérieur à 0,20) ; « t » : valeur du t de Student ; « proba. t » : niveau de confiance.	443
Tableau 76 : Présentation des sept sites étudiés dans la vallée de la Clarée. En grisé, ceux présentés ci-dessous.	531
Tableau 77 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 25 échantillons.	535
Tableau 78 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des 18 séries de mélèzes datées et les chronologies de référence. Seuls les résultats avec un $t \geq 6$ ont été retenus.	541
Tableau 79 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 19 échantillons.	547
Tableau 80 : Résultat de synchronisation entre la moyenne de huit des séries dendrochronologiques des mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 6 ont été retenus.	560
Tableau 81 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des dix échantillons.	573
Tableau 82 : Résultats de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries du mélèze et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 7 ont été retenus.	579
Tableau 83 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des sapins et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	579
Tableau 84 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 12 échantillons.	586
Tableau 85 : Résultat de la synchronisation entre la chronologie moyenne des pièces en mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 6 sont présentés ici.	595
Tableau 86 : Résultats de la synchronisation entre la chronologie moyenne des séries des pièces en sapin et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	595
Tableau 87 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des huit échantillons.	600
Tableau 88 : Résultats de la synchronisation entre la moyenne des séries des mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un $t \geq 4$ sont présentés ici.	608
Tableau 89 : Résultats de la synchronisation entre la série individuelle de la pièce en sapin 0511701_05 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	608
Tableau 90 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des huit échantillons.	612
Tableau 91 : Résultats de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries des mélèzes et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 5 sont présentés ici.	617
Tableau 92 : Résultats de synchronisation entre la série individuelle du sapin 0511702_08-mt et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 sont présentés ici.	617
Tableau 93 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Cerveyrette. Les quatre sites en grisés sont présentés ci-dessous.	618
Tableau 94 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des six échantillons.	622
Tableau 95 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des six individus et les chronologies de référence. Parmi les 31 réplifications, seules celles avec t de Student ≥ 9 sont présentées (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	634
Tableau 96 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des dix échantillons.	644
Tableau 97 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze (01, 02, 03, 09 et 11) et les chronologies de référence. Parmi les 5 réplifications, seules celles avec un t de Student ≥ 3 sont présentées (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	657
Tableau 98 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 12 échantillons.	661
Tableau 99 : Résultat de synchronisation entre la première chronologie moyenne (séries 06, 01, 08, 03 et 05) et les chronologies de référence du mélèze (transformation par la méthode du Corridor).	669
Tableau 100 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des cinq échantillons.	672
Tableau 101 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries dendrochronologiques de mélèze 01, 03 et 06 et les chronologies de référence. Parmi les 23 réplifications, seules celles avec t de Student ≥ 6 sont présentées (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	676
Tableau 102 : Résultat de synchronisation entre la série dendrochronologique de pin sylvestre 04 et les chronologies individuelles datées de la maison - musée Faure - Vincent Dubois de Cervières (0502701) (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor).	676
Tableau 103 : Présentation des cinq sites étudiés, à la confluence de la Cerveyrette et de la Durance. Les quatre sites en grisé sont présentés ci-dessous.	679
Tableau 104 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques de l'échantillon.	681

Tableau 105 : Résultat de synchronisation entre la séquence dendrochronologique 0510902_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 sont présentés ici.	683
Tableau 106 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des six échantillons (deux chemins ont été mesurés sur l'échantillon 04 : 04_1 en début de croissance et 04_2 en fin de croissance, mais il n'a pas été possible de les corrélérer).....	685
Tableau 107 : Résultats de la synchronisation entre les échantillons 02 et 03, et 04_1 et 05.....	687
Tableau 108 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 19 échantillons.	692
Tableau 109 : Résultats de la synchronisation entre la chronologie moyenne des séries individuelles interdatées et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un $t \geq 6$ sont présentés ici.	698
Tableau 110 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons.....	702
Tableau 111 : Présentation des cinq sites étudiés dans la vallée de la Durance, entre St-Martin-de-Queyrières et L'Argentière-La Bessée. Les quatre sites en grisés sont présentés ci-dessous.	707
Tableau 112 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons.	710
Tableau 113 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique PREL01m et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus.	713
Tableau 114 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique PREL03m et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus.	714
Tableau 115 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 11 échantillons.	720
Tableau 116 : Résultats de synchronisation entre la série individuelle VILL11 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus.	726
Tableau 117 : Résultats de synchronisation entre la série dendrochronologique VILL12 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus.	726
Tableau 118 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 34 échantillons.....	733
Tableau 119 : Résultats de synchronisation entre la moyenne des séries de mélèze datées et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 5 ont été retenus.	739
Tableau 120 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons (l'échantillon 05 est composé de deux fragments, a et b).	744
Tableau 121 : Résultat de synchronisation entre la série moyenne des six mélèzes datés et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus.	749
Tableau 122 : Présentation des trois sites étudiés dans la vallée de la Biaysse. Les deux sites en grisé sont présentés ci-dessous.....	750
Tableau 123 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des neuf échantillons.	755
Tableau 124 : Résultat de synchronisation entre la série VIOL07 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 4 ont été retenus.	765
Tableau 125 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons.	767
Tableau 126 : Présentation des quatre sites étudiés dans la vallée de la Durance, sur les communes de La Roche-de-Rame et Mont-Dauphin. Les trois sites en grisé sont présentés ci-dessous.....	772
Tableau 127 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons.	775
Tableau 128 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries de mélèze et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 ont été retenus.	779
Tableau 129 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des cinq échantillons.	782
Tableau 130 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des six échantillons.	791
Tableau 131 : Présentation des 12 sites étudiés dans la vallée de la Bléone (Alpes-de-Haute-Provence). Les 11 en grisé sont présentés ci-dessous.....	795
Tableau 132 : Description et résultats de l'analyse dendrochronologique de l'échantillon.	797
Tableau 133 : Résultat de synchronisation entre la série dendrochronologique 0415501_01 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici.	801
Tableau 134 : Descriptions et résultats des 16 échantillons analysés.	804
Tableau 135 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des quatre pièces de bois.....	818
Tableau 136 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries 03 et 04_1 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor).	824
Tableau 137 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des 14 échantillons.....	828
Tableau 138 : Résultat de synchronisation entre la chronologie moyenne des séries individuelles des treize bois datés et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici.....	831
Tableau 139 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 13 échantillons.	836
Tableau 140 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons.	847
Tableau 141 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des trois échantillons prélevés.	857
Tableau 142 : Description et résultats des analyses dendrochronologiques des sept échantillons.	863
Tableau 143 : Résultats de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques 01, 02 et 03 et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici.	866
Tableau 144 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des quatre échantillons.	870
Tableau 145 : Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques des trois bois datés et les chronologies de référence (séries de cernes standardisées par la méthode du Corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont présentés ici.....	874
Tableau 146 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des cinq échantillons.	878
Tableau 147 : Descriptions et résultats des analyses dendrochronologiques des 12 échantillons.	884
Tableau 148 : Porte sud. Résultat de synchronisation entre la moyenne des séries dendrochronologiques des dix bois datés et les chronologies de référence du mélèze (séries de cernes standardisées par la méthode du corridor). Seuls les résultats avec un t de Student ≥ 3 sont représentés ici	887

Résumé

« Bois de construction et ressources forestières dans les Alpes du sud au II^e millénaire : dendrochrono-écologie et archéologie ».

L'étude des pièces de bois de construction permet de dater le bâti vernaculaire (fermes, granges, pressoirs à vin, moulin, pont...) et de préciser les variations temporelles des relations entre les sociétés humaines d'une part, et la ressource-bois et la forêt d'autre part. La zone d'étude est la vallée de la Durance, depuis le Briançonnais jusqu'à la région de Riez et, plus généralement, les Alpes françaises du sud. Le cadre temporel retenu comprend les époques médiévale, moderne et contemporaine, périodes pour lesquelles l'effectif du matériel étudiable est très élevé.

Le premier objectif est une meilleure connaissance du patrimoine bâti, au moyen de la dendrochronologie. Les types de bois mis en œuvre (essence, âge, calibre) ainsi que les phases d'abattage et de construction sont mises en évidence. Dans un contexte de changement de l'occupation humaine et d'aménagement du territoire, le développement de ce type d'étude est essentiel pour conserver les traces historiques de ce patrimoine fragile, témoin d'une société montagnarde en relation forte avec son environnement, spécialement forestier. Le deuxième objectif est de développer la compréhension de la relation entre le bâti et la forêt. Cette relation entre les populations humaines et la forêt pose la question de l'état des forêts des Alpes et de la forêt comme ressource au cours du dernier millénaire. L'histoire de l'occupation humaine dans les Alpes françaises du sud est ainsi questionnée.

Pour répondre à la problématique, l'interdisciplinarité a été une nécessité. Un dialogue avec des historiens, archéologues, forestiers, informaticiens, charpentiers, anthracologues, gestionnaires, ingénieurs et ouvriers dans la construction et la restauration a été instauré. Et, la dendrochronologie a servi de creuset à la mise en œuvre d'une approche interdisciplinaire, dans le but de dépasser les limites de chaque discipline.

Mot clefs : dendrochronologie, dendroécologie, patrimoine bâti, Alpes françaises du sud, forêts, mélèze, pin sylvestre.

Abstract

“Timber and forest management in the Southern French Alps : dendrochrono-ecology and archaeology”.

Timber study makes it possible to date the traditional buildings (farms, barns, wine presses, mills, bridge ...) and specify the time variations of relationships between human societies, timber uses and forest management. The studied area is the Durance valley, from Briançon to Riez region, and, more generally, the southern French Alps. The time window of our study is the medieval times, modern and contemporary periods, when a large amount of material (wood) is available.

The first purpose of my work is to establish a better knowledge of the built heritage, using dendrochronology. We have been highlighting the types of wood used (species, age, size) as well as the trees felling and human construction phases. Given the human occupation and the land use changes, the development of this type of study is essential to preserve the historical track of this fragile heritage, witness of a mountain society in strong relationship with its environment, especially forestry. The second purpose is to develop knowledge of the relationship between buildings and forest. This relationship addresses the issue of the Alpine forests state and forest as a resource, during the last millennium. Human occupation history, in the southern French Alps, is questioned.

To reach these goals, interdisciplinarity has been a necessity. Thus, a dialogue was established with historians, archaeologists, foresters, computer specialists, carpenters, anthracologists, managers, engineers and workers in construction and restoration. In order to overcome the limits of each discipline, dendrochronology has been used to implement an interdisciplinary approach.

Keywords: dendrochronology, dendroecology, built heritage, Southern French Alps, forests, larch, Scots pine.